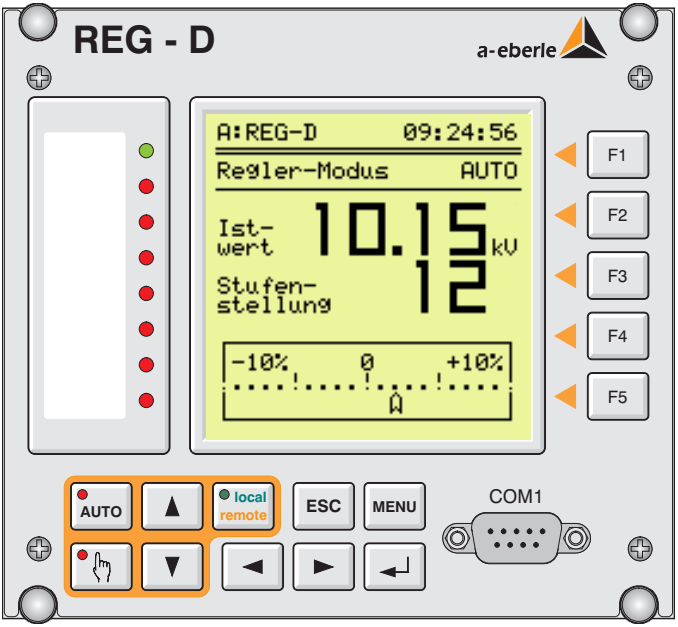
Spannungsregler REG-D™

Bedienungsanleitung

Stand 12.02.2009/03a

Software-Version



Ausgabe D
Stand 02.2009

Spannungsregler REG-D™

Bedienungsanleitung
Stand 12.02.2009

Copyright 2009 by **A. Eberle GmbH & Co. KG**
Alle Rechte vorbehalten.

Herausgegeben von
A. Eberle GmbH & Co. KG
Frankenstraße 160
D-90461 Nürnberg

Tel.: +49 (0) 911 / 62 81 08 - 0
Fax: +49 (0) 911 / 62 81 08 - 96
e-mail: info@a-eberle.de
Internet: www.a-eberle.de oder www.regsys.de

Die Firma **A. Eberle GmbH & Co. KG** übernimmt keine Haftung für Schäden oder Verluste jeglicher Art, die aus Druckfehlern oder Änderungen in dieser Bedienungsanleitung entstehen.

Ebenso wird von der Firma **A. Eberle GmbH & Co. KG** keine Haftung für Schäden und Verluste jeglicher Art übernommen, die sich aus fehlerhaften Geräten oder durch Geräte, die vom Anwender geändert wurden, ergeben.

Inhalt

1 Warnvermerke und Hinweise 9
2 Lieferumfang 11
3 Mechanischer Aufbau 12
3.1 Steckbaugruppe 12
3.2 Anschlußschema 14
3.3 Übersicht Merkmale 15
3.4 Kontaktbelegung 20
3.4.1 Kontaktbelegung der Federleisten 20
3.4.2 Federleiste 1 22
3.4.3 Federleiste 2 24
3.4.4 Federleiste 3; (Meßspannung, Hilfsspannung) 29
3.4.5 Federleiste 4; (Eingang für Meßstrom) 31
3.4.6 Federleiste 6; (Analoge Ein-/Ausgänge; Schnittstellen) 33
3.4.7 Schnittstelle COM 1 35
3.5 Einbau in den Baugruppenträger 36
3.5.1 19“-Baugruppenträger, Merkmal B92 36
3.6 Wandaufbaugehäuse 37
3.6.1 Wandaufbaugehäuse Typ 30TE, Merkmal B02 37
3.6.2 Wandaufbaugehäuse Typ 30TE, Merkmal B03 37
3.6.3 Schalttafel-Einbaugehäuse Typ 30TE, Merkmal B05 38
3.6.4 Schalttafel-Einbaugehäuse Typ 49TE, Merkmal B06 38
3.6.5 Wandaufbaugehäuse Typ 49TE, Merkmal B07 39
3.7 Klemmenbelegung für die Bauformen B05, B06 und B07 40
4 Bedienung 43
4.1 Anzeige und Bedienelemente 43
4.1.1 Display 46
4.2 Bedienungsprinzip 47
4.3 Auswahl des Anzeigemodus 48
4.4 Lampentest 53
4.5 Rücksetzung von Störungsmeldungen 53
4.6 Bedienung des Schreibers 54

5 Inbetriebnahme 59

5.1 Regler-Mode 61
5.2 Meßumformer-Mode 62
5.3 Schreiber-Mode 63
5.4 Statistiker-Mode 64
5.5 ParaGramer Mode 65
5.6 Wahl der Landessprache 66
5.7 Sollwert 66
5.8 Zulässige Regelabweichung Xw_z 67
5.9 Zeitverhalten 68
5.10 Schnellrückschaltung 71
5.11 Stufenschalter-Laufzeit 73
5.12 Übersetzungsverhältnisse Knx und Wandleranschluß 75
5.13 Einstellung des Nennstromes 76
5.14 Stillsetzungsgrenze 78
5.15 Auslösung 80
5.16 Kurzdarstellung der einzelnen Grenzwerte, des Sollwertes und der zul. Regelabweichung. 81

6 Grundeinstellungen 87

6.1 Allgemein 87
6.1.1 Teilnehmerkennung 87
6.1.2 Teilnehmername 88
6.1.3 Uhrzeit/Datum stellen 89
6.1.4 LCD-Kontrast (Display) 90
6.1.5 Passwort 90
6.1.6 Löschen Schreiber (Rücksetzen des Meßwertspeichers) 91
6.1.7 Löschen Stufensummen (Rücksetzen des Stufenzählers auf Null) 92
6.1.8 Istwertkorrektur Meßspannung U_E 92
6.1.9 Istwertkorrektur Meßstrom I_E 92
6.2 RS-232 Schnittstellen 93
6.2.1 COM 1 93
6.2.2 COM 2 94
6.3 E-LAN (Energie-Local Area Network) 97
6.4 Spannungsüberwachungseinheit PAN-D 100
6.5 Status (aktuelle Kenndaten des Reglers REG-D) 101

7 Parametrierung des Spannungsreglers 105
7.1 Zulässige Regelabweichung 106
7.2 Zeitverhalten (Regelverhalten) 106
7.2.1 Zeitfaktor 106
7.2.2 Zeitprogramm 107
7.2.3 Trendspeicher 107
7.3 Sollwerte 108
7.3.1 1. Sollwert 108
7.3.2 Weitere Sollwerte 109
7.4 Programme (Parameter für Transformatoren- Parallelregelung und für die Kompensation des Spannungsabfalles auf der Leitung) 110
7.4.1 Wahl des Parallelprogrammes (Regelprogrammes) 110
7.4.2 Parameter für Parallelprogramm 111
7.4.3 Stromeinfluß (Kompensation des Spannungsabfalls) 113
7.4.4 LDC-Parameter (Line Drop Compensation) 113
7.5 Steigung (U/I- Kennlinie) 113
7.6 Begrenzung (U/I-Kennlinie) 114
7.7 < U Unterspannung 114
7.8 > U Überspannung 114
7.9 > I, < I Grenzwert (unterer und oberer Grenzwert des Stromes) 115
7.10 Auslösung (höchster Grenzwert der Spannung) 115
7.11 Schnellschaltung bei Unter-/Überspannung 116
7.11.1 Schnellvorschaltung bei Unterspannung (HÖHER) 116
7.11.2 Schnellrückschaltung bei Überspannung (TIEFER) 116
7.12 Stillsetzung des Reglers bei Unterspannung 117
7.13 Schaltverzögerungen (Grenzsignale) 117
7.13.1 Schaltverzögerung > U 117
7.13.2 Schaltverzögerung < U 118
7.13.3 Schaltverzögerung > I, < I Grenzwert 118
7.13.4 Schaltverzögerung Auslösung 118
7.13.5 Schaltverzögerung Schnellvorschaltung 119
7.13.6 Schaltverzögerung Schnellrückschaltung 119
7.13.7 Schaltverzögerung Stillsetzung 120

7.14 Funktionen (Reglerverhalten) 120
7.14.1 Übersicht Menü Funktionen 1 bis 6 120
7.14.2 Lauflampen-Maximalzeit (Laufzeit Motorantrieb) 122
7.14.3 Hand/Automatik 123
7.14.4 Stufenstellung 124
7.14.5 Selbsthaltung des Betriebsmodus 125
7.14.6 Stromanzeige (des Transformators) 125
7.14.7 LCD-Schoner (Display) 126
7.14.8 Regler-Modus: Großanzeige 126
7.14.9 Sprachauswahl 127
7.14.10 Parallelprogramm-Aktivierung 128
7.14.11 H/T Relais Ein-Zeit 128
7.14.12 AUTO(MATIK)-Sperre bei E-LAN-Fehler 129
7.14.13 Sollwert-Anpassung 129
7.14.14 Schleichender Netzzusammenbruch 130
7.14.15 Grenzwertbezug (Bezugsgröße) 131
7.14.16 Stillsetzung des Reglers bei < I oder > I 132
7.14.17 Max. Stufendifferenz (Überwachung) 132
7.14.18 ParaGramer-Aktivierung 133
7.15 Wandler-Einbau 134
7.15.1 Wandlereinbau Spannung (Meßspannung) 134
7.15.2 Wandlereinbau Übersetzungsverhältnis Spannung 136
7.15.3 Wandlereinbau Strom (Leiteranschluß) 136
7.15.4 Wandlereinbau Strom (Umstellung 1 A / 5 A) 136
7.15.5 Wandlereinbau Übersetzungsverhältnis Strom 139
7.16 Eingangszuordnungen (Binäre Eingänge) 140
7.17 Relaiszuordnungen 141
7.18 LED-Zuordnungen 143
8 Messwert-Simulation 145
8.1 Einstellung der simulierten Spannung 147
8.2 Einstellung des simulierten Stroms 147
8.3 Einstellung des simulierten Phasenwinkels 147
8.4 Einstellung der simulierten Stufenstellung 148
9 Parallelbetrieb von Transformatoren mit REG-D™ 149
9.1 Anschlußschema (Prinzip) 151
9.2 Programme für den Parallelbetrieb und deren Voraussetzungen 153
9.2.1 Die Vorbereitung 153
9.2.2 Vorbereitung zur manuellen Aktivierung 155
9.2.3 Vorbereitung zur automatischen Aktivierung 162
9.3 Parallelbetrieb im „Master-Slave-Independent“ (MSI)-Betrieb 172
9.3.1 Die Fehlerbehandlung 183

10 Widerstandsmesseinrichtung für Stufenschalter mit widerstandscodierter Stufenmeldung 186
10.1 Fehlererkennung 187
10.2 Stufenerkennung 187
10.3 Anschlußmöglichkeiten 188
11 mA-Eingänge, mA-Ausgänge 189
11.1 Analoge Eingänge 190
11.2 Analoge Ausgänge 200
12 Update der Betriebssoftware 211
12.1 Vorbereiten des PCs 212
12.1.1 Betriebssystem Windows NT/ 2000/ XP 212
12.2 Urlader starten 212
13 Nachrüstung von analogen Eingängen, Ausgängen, Stufenpotentiometer-Eingang 217
14 Wartung und Stromaufnahme 219
14.1 Reinigungshinweise 219
14.2 Sicherungswechsel 220
14.3 Batteriewechsel 220
14.4 Stromaufnahme REG-D 221
14.5 Gerätetausch 222
15 Hinweise zur Lagerung 223
16 Hintergrundinformationen 224
16.1 Regler-Modus 224
16.2 Führungsgröße W 225
16.2.1 Feste Führungsgröße 225
16.2.2 Variable Führungsgröße 226
16.2.3 Stromabhängige Sollwerterhöhung 229
16.3 Zusammenfassung und Beispiele zum Thema Strombeeinflussung 233
16.4 Regelabweichungen 236
16.4.1 Regelabweichung Xw 236
16.4.2 Zulässige Regelabweichung Xwz 236
16.4.3 Anzeige der Regelabweichung Xw 237
16.4.4 Einstellung der zulässigen Regelabweichung Xwz 237
16.5 Überwachung extremer Betriebswerte (Störfälle) 239
16.5.1 Grenzsignalgeber 239

16.6 Zusatzfunktionen 244
16.6.1 Funktion Schnellschaltung 244
16.6.2 Funktion Stillsetzung des Reglers 245
16.6.3 Funktion Erfassung „Schleichender Netzzusammenbruch“ 246
16.6.4 Funktion Überwachung „Maximale Stufenstellungsdifferenz“ 247
16.6.5 Funktion Überwachung des Stufenschalters 248
16.7 Zeitverhalten des Reglers bei Ausgabe des Stellbefehls 248
16.7.1 Bestimmung der Ansprechverzögerung t_v 251
16.7.2 Integrierende Zeitprogramme 255
16.7.3 Trendspeicher 256
16.7.4 Das Zeitprogramm „Const“ 258
16.7.5 Einstellung des Zeitfaktors F_t 262
16.8 E-LAN (Energy-Local Area Network) 263
16.9 Spannungsregelung bei parallelgeschalteten Transformatoren 267
16.9.1 Regelprogramme für Transformatoren-Parallelschaltung 268
16.9.2 Funktionsprinzip 269
16.9.3 Einflußeffekt der Kreisstromregelung 269
16.9.4 Aktivierung des Regelprogrammes 270
16.9.5 Beschreibung der Regelprogramme 271
16.10 Nennübersetzung der Meßwandler 286
16.11 Selbsthaltung 287
16.12 LC-Display 287
16.12.1 LCD-Kontrast 287
16.12.2 LCD-Schoner 287
16.12.3 Hintergrundbeleuchtung 287
17 Bedeutung der Abkürzungen 288
18 Symbole und deren Bedeutung 293
19 Parameter 296
20 Hinweise zur Interpretersprache 298
21 Index 299
22 Anhang 307

1 Warnvermerke und Hinweise

Der Spannungsregler REG-D ist ausschließlich für den Einsatz in Anlagen und Einrichtungen der elektrischen Energietechnik vorgesehen, in denen geschulte Fachkräfte die erforderlichen Arbeiten durchführen. Fachkräfte sind Personen, die mit der Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und dem Betrieb derartiger Produkte vertraut sind. Sie verfügen über Qualifikationen, die den Anforderungen ihrer Tätigkeit entsprechen.

Der Spannungsregler REG-D hat im Auslieferungszustand alle einschlägigen Sicherheitsvorschriften erfüllt. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muß der Anwender die folgenden und alle in der Bedienungsanleitung enthaltenen Hinweise und Warnvermerke beachten.

- ❑ Der Spannungsregler REG-D ist nach IEC 10110/EN61010 (DIN VDE 0411), Schutzklasse I gebaut und vor der Auslieferung nach dieser Norm geprüft worden.
- ❑ Der Spannungsregler REG-D muß stets über einen Schutzleiter geerdet werden. Bei Anschluß an ein Hilfsspannungsnetz mit Schutzleiter (Europa-Netz) wird diese Bedingung erfüllt. Wenn das Hilfsspannungsnetz keinen Schutzleiter hat, muß eine zusätzliche Verbindung von der Schutzleiter-Anschlußklemme zur Erde hergestellt werden.
- ❑ Die obere Grenze der zulässigen Hilfsspannung U_H darf weder dauernd noch kurzzeitig überschritten werden.
- ❑ Vor einem Auswechseln der Sicherung ist der Spannungsregler REG-D vollständig von der Hilfsspannung U_H zu trennen.
  Es darf nur eine Sicherung des angegebenen Typs und der angegebenen Stromstärke als Ersatz verwendet werden.
- ❑ Ein Spannungsregler REG-D, der eine sichtbare Beschädigung oder eine deutliche Fehlfunktion aufweist, darf nicht benutzt und muß gegen unbeabsichtigtes Einschalten gesichert werden.
- ❑ Wartungs- und Reparaturarbeiten bei offenem Spannungsregler REG-D dürfen nur von befugtem Fachpersonal durchgeführt werden.

Warnzeichen

Bitte machen Sie sich vor dem Anschluß der Geräte mit den Nennisolationsspannungen des Reglers vertraut.

Sorgen Sie dafür, daß die Spannungen über Trenneinrichtungen zugeführt werden und stellen Sie sicher, daß die Strompfade kurzgeschlossen werden können, um im Falle eines Gerätedefektes einen problemlosen Austausch des Gerätes zu ermöglichen.

Diese Forderung gilt nur dann, wenn das Gerät samt Gehäuse bzw. Baugruppenträger demontiert werden muss. Solange nur die Steckbaugruppe gezogen wird, verhindert der integrierte Kurzschlussstecker, dass die Stromkreise offen betrieben werden können.

Bei der Verdrahtung achten Sie bitte auch darauf, daß die Leitungen entweder kurz abgebunden oder von Hause aus so kurz gehalten werden, daß sie nicht Anschlusselemente (Stecker, Klemmen etc.) bzw. abisolierte Leitungsenden von Kreisen mit kleiner Nennisolationsspannung berühren können. Wird nicht darauf geachtet, kann es im Fehlerfall zu einer Spannungsverschleppung kommen, die aus ursprünglich ungefährlichen Kleinspannungskreisen (z.B. mA- Ausgänge) berührgefährliche werden läßt.

2 Lieferumfang

1 Stück Spannungsregler REG-D

1 Stück Klemmenplan deutsch

1 Stück Bedienungsanleitung deutsch

1 Stück Programmier- und Parametriersoftware WinREG

1 Stück Kabel

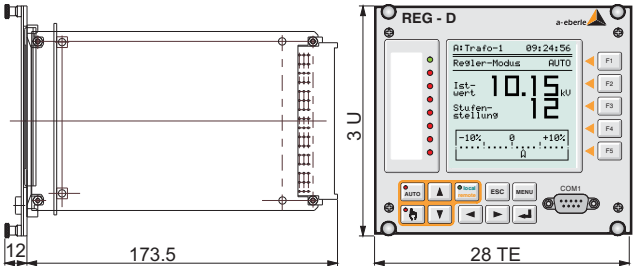
1 Stück Ersatzsicherung

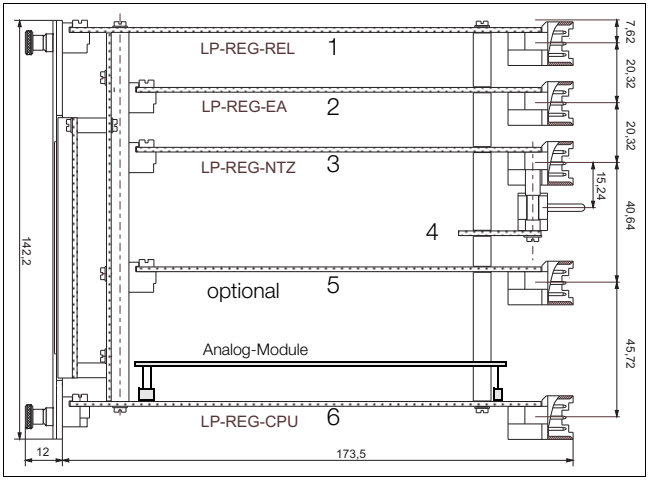
3 Mechanischer Aufbau

3.1 Steckbaugruppe

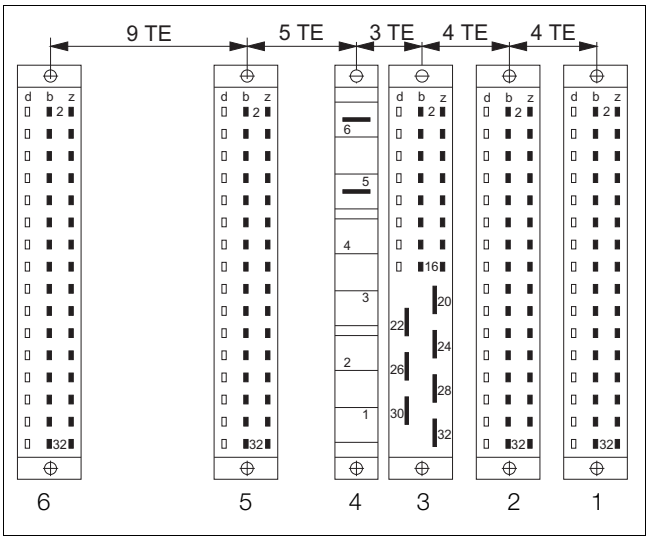
Frontplatte	Kunststofffolie auf Alu-Träger, RAL 7035 lichtgrau
Höhe	3 U (128,5 mm)
Breite	28 T (142,2 mm)
Gewicht	≤ 1,5 kg
Schutzart	
Steckbaugruppe	IP 00
Federleiste	IP 00
Einbau	gemäß DIN 41494 Teil 5
Steckverbinder	DIN 41612

Abmessungen



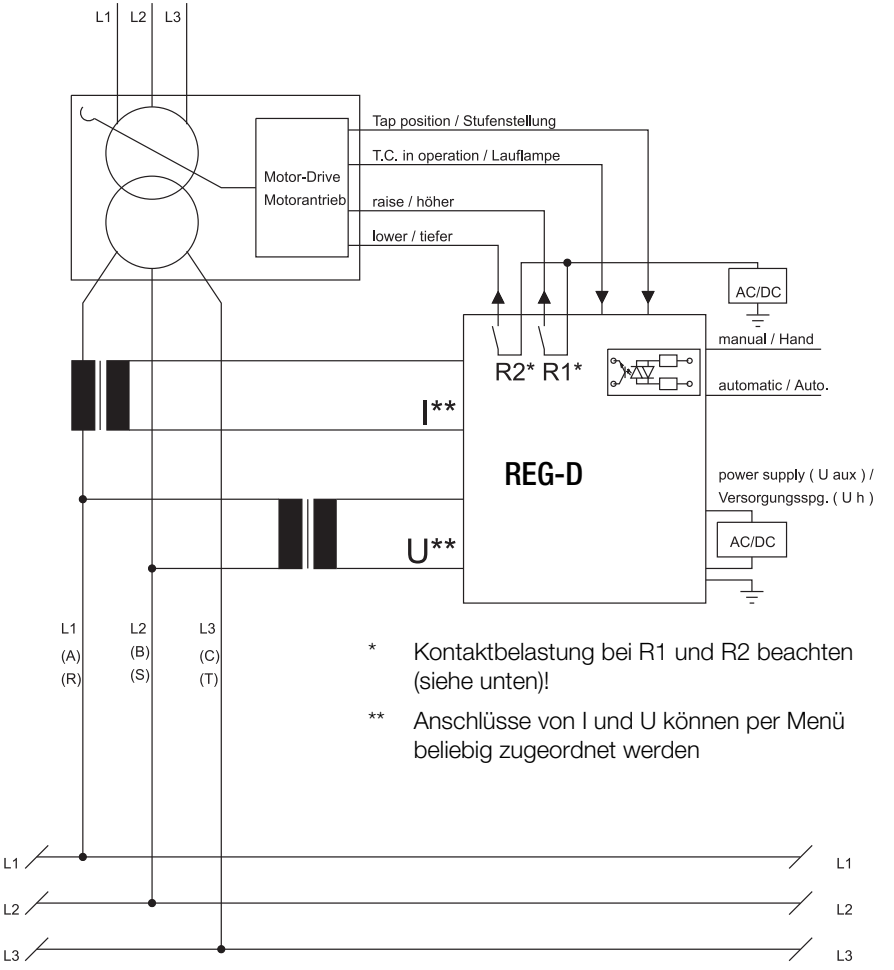


Lage der Messerleisten



Lage der Federleisten

3.2 Anschlußschema



* Kontaktbelastung bei R1 und R2 beachten (siehe unten)!

** Anschlüsse von I und U können per Menü beliebig zugeordnet werden

110 V DC	230 V AC
20 A Einschalten	5 A @ cosφ = 1
5 A Halten	3 A @ cosφ = 0,4
0,4 A Ausschalten	

Kontaktbelastung R1, R2: AC 250 V, 5 A, cosφ = 1,
DC 250 V, 150 W

3.3 Übersicht Merkmale

Der REG-D ist ein sehr variantenreiches Produkt.

Die Betriebsanleitung muß dieser Situation Rechnung tragen und für unterschiedliche Merkmalsausprägungen auch unterschiedliche Beschreibungen liefern.

Da die Merkmale ... M2, S1... D2 ... zwar auf dem Typenschild des Gerätes vermerkt sind, aber der Bezug zu der sich dahinter verbergenden Funktion nicht immer gegeben ist, soll an dieser Stelle die gesamte Merkmalsstruktur des Gerätes aufgeführt werden.

Merkmal	Kennung
Spannungsregler REG-D™ Steckbaugruppe 28TE,3HE Grundausführung mit E-LAN- Doppelschnittstelle, COM 1, COM 2, 16 binäre Eingänge, 10 Relais-Ausgänge sowie Stataus-Relais und Parametrier- und Programmiersoftware WinREG incl. Anschlusskabel	REG-D™
Bauform Steckbaugruppe Wandaufbaugehäuse (30TE) - ohne Verdrahtung Wandaufbaugehäuse (30TE) - mit Verdrahtung (klemmenkompatibel zu REG 5A) Schalttafeleinbaugehäuse (30TE) mit Verdrahtung Schalttafeleinbaugehäuse (49TE) mit Verdrahtung Wandaufbaugehäuse (49TE) mit Verdrahtung Wandaufbaugehäuse (20TE) mit Verdrahtung Wandaufbau-, Schalttafeleinbaugehäuse (30/49TE) nach Absprache 19"-Baugruppenträger nach Absprache	 B01 B02 B03 B05 B06 B07 - B91 B92
Stromversorgung aus dem Meßnetz AC 80V ... 110V ... 185V AC 85V ... 110V ... 264V / DC 88V ... 220V ... 280V DC 18V ... 60V ... 72V	 H0 H1 H2
Nennwert des Eingangsstromes (nachträglich änderbar) I_{EN} 1A I_{EN} 5A	 F1 F2

Merkmal	Kennung
Meßumformer-Anzeigefunktionen für Netzgrößen	
3-Leiter Drehstrom mit gleicher Belastung	M1
3-Leiter Drehstrom mit ungleicher Belastung	M2
U-Messung Oberspannung, U- und I- Messung Unterspannung	M3
andere Verwendung der Wandler (2 x I, 2 x U, z.B. Dreiwickler)	M9
Schreiberfunktionen für Netzgrößen	
ohne	S0
mit	S1
Parallelbetrieb	
ohne Firmware für Parallelbetrieb	K0
mit Firmware für Parallelbetrieb	K1

Merkmal	Kennung
Analoge Eingänge und Ausgänge ohne mit 2 Eingängen mit 4 Eingängen mit 6 Eingängen mit 2 Ausgängen mit 4 Ausgängen mit 6 Ausgängen mit 2 Eingängen und 2 Ausgängen mit 2 Eingängen und 4 Ausgängen mit 4 Eingängen und 2 Ausgängen beliebige Kombinationen auf Anfrage je 2 analoge Ein- und Ausgänge PT100 Direkteingang Stufen-Poti-Eingang Hinweis zu E91 ... E99: Wenn Skalierung bekant, bitte angeben! Beispiele: Kanal 1: -100 ... 0 ... +100 MW -20 ... 0 ... +20 mA Kanal 2: 0 ... 80 ... 100 V 4 ... 16 ... 20 mA Kanal 3: 1 ... 19 Stufen 0 ... 20 mA Hinweis: Es können insgesamt 3 Module eingesetzt werden. Vor allem bei Verwendung des Trofo-Monitoring-Moduls TMM beachten!	 E00 E91 E92 E93 E94 E95 E96 E97 E98 E99 E900
Binäre Eingänge (frei programmierbar) E1...E8: AC/DC48..250V, E9...E16: AC/DC 10 ... 50V (auch als BCD-Eingang nutzbar) E1...E16: AC/DC 48 ...250V (auch als BCD-Eingang nutzbar) E1...E16: AC/DC 10 ...50V (auch als BCD-Eingang nutzbar)	 D1 D2 D3
Schnittstelle RS485 (COM 3) ohne mit Hinweis: COM 3 wird nur für ANA-D und BIN-D benötigt!	 R0 R1

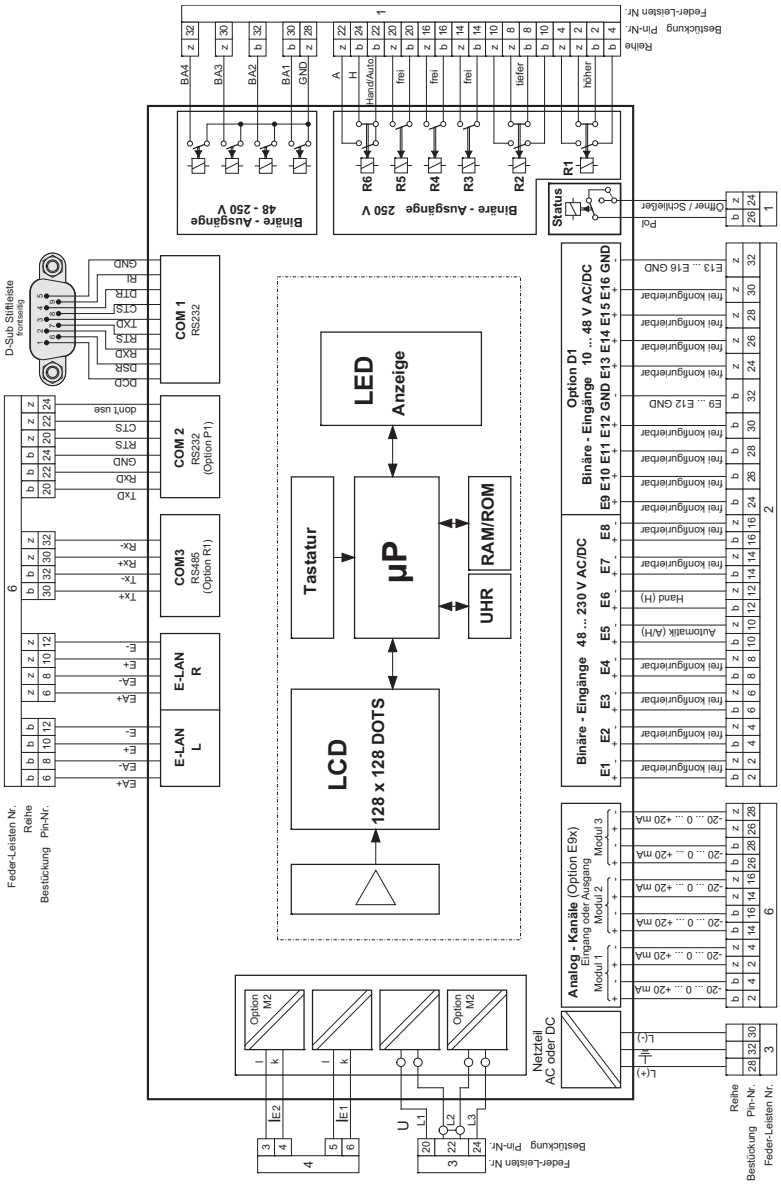
Merkmal	Kennung
Leittechnikanbindung: intern oder extern: ohne (weiter mit Merkmalsgruppe „Y“) mit integrierter Ankopplung (weiter mit Merkmalsgruppe „XL“) mit ext. Ankopplung (REG-P/PE/PM) weiter mit Merkmalsgruppe „Y“)	 XW0 XW1 XW9
Integrierte Protokoll-Interfacekarte zur leittechnischen Anbindung eines REG-D zur leittechnischen Anbindung mehrerer Systeme Hinweis: XL9 ist nur kombinierbar mit XZ15 .. XZ19, XZ91	 XL1 XL9
Anschlußart: Kupfer RS 232 RS 485 nur 2-Draht-Betrieb Hinweis: Anschlußart XV13 bis XV19 nur in Verbindung mit B02 ... B92 wählbar. In allen anderen Fällen passendes LWL-Modul auswählen! LWL mit FSMA-Verbindungstechnik Glasfaser (Wellenlänge 800...900 nm, Reichweite 2000 m) Kunststoff (Wellenlänge 620...680 nm, Reichweite 50 m) LWL mit ST-Verbindungstechnik Glasfaser (Wellenlänge 800...900 nm, Reichweite 2000 m) Kunststoff (Wellenlänge 620...680 nm, Reichweite 50 m)	 XV10 XV11 XV13 XV15 XV17 XV19

Merkmal	Kennung
Protokoll	
IEC60870-5-103 für ABB	XZ10
IEC60870-5-103 für Areva	XZ11
IEC60870-5-103 für SAT	XZ12
IEC60870-5-103 für Siemens (LSA/SAS)	XZ13
IEC60870-5-103 für Sprecher Automation	XZ14
IEC60870-5-103 für andere	XZ90
IEC60870-5-101 für ABB	XZ15
IEC60870-5-101 für IDS	XZ17
IEC60870-5-101 für SAT	XZ18
IEC60870-5-101 für Siemens (LSA/SAS)	XZ19
IEC60870-5-101 für andere	XZ91
DNP 3.00	XZ20
LONMark	XZ21
SPABUS	XZ22
MODBUS RTU	XZ23
Ort-Fern-Umschaltung per Tastatur	
ohne	Y0
mit	Y1
Statusausgang	
schließt bei Störung	U0
öffnet bei Störung	U1
Bedienungsanleitung	
deutsch	G1
englisch	G2
französisch	G3
spanisch	G4
italienisch	G5
ressisch	G8
Schrift am Display	
wie Bedienungsanleitung	A0
deutsch	A1
englisch	A2
französisch	A3
spanisch	A4
italienisch	A5
niederländisch	A6
tschechisch	A7
russisch	A8

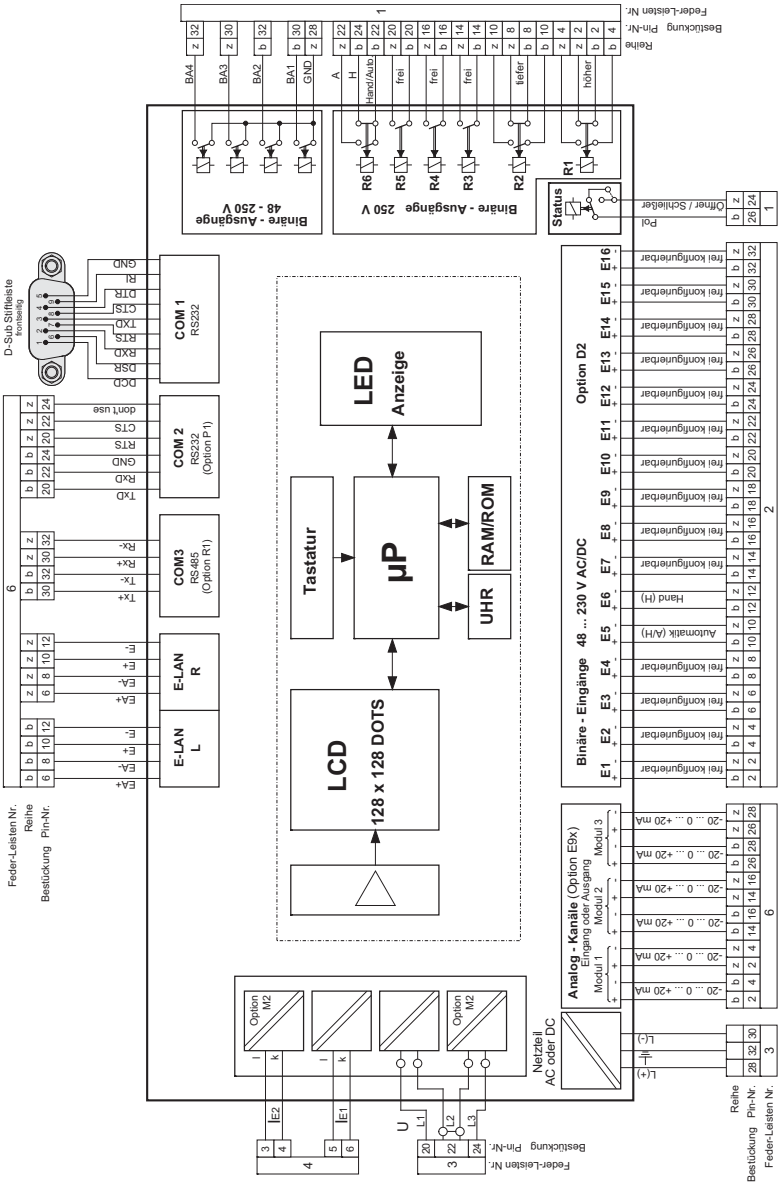
3.4 Kontaktbelegung

3.4.1 Kontaktbelegung der Federleisten

Merkmal ... D1 ...



Merkmal ... D2 ...


LCD
128 x 128 DOTS
LED
Anzeige
Tastatur
µP
RAM/ROM
UHR
COM 1
RS232
COM 2
RS232
(Option P1)
COM3
RS485
(Option R1)
E-LAN
R
E-LAN
L
D-Sub Stiftleiste
frontseitig
Option D2
Binäre - Eingänge 48 ... 230 V AC/DC
Analog - Kanäle (Option E9x)
Eingang oder Ausgang
Netzteil
AC oder DC
Binäre - Ausgänge 250 V
Binäre - Ausgänge 48 - 250 V
Status
Hand/Auto
frei
tiefer
höher
Automatik (A/H)
Hand (H)
frei konfigurierbar
Öffner / Schließer
Pol
Reihe
Bestückung
Pin-Nr.
Feder-Leisten Nr.

3.4.2 Federleiste 1

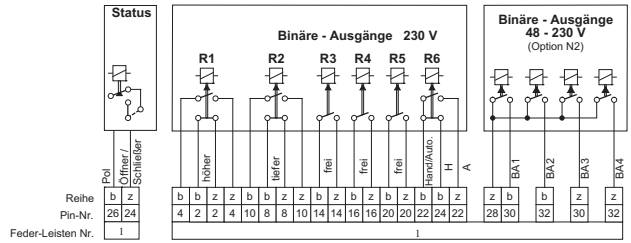
3.4.2.1 Federleiste 1; (Binäre Ausgänge BA)

Federleiste 1, (Binäre Ausgänge R1 ... R6 BA1 ... BA4)

Hinweis

Option N2 wird standardmäßig in Verbindung mit Local-Remote-Umschalter per Tastatur (Option Y1) geliefert.)

Funktion	Bez	Belegung	Pin	Belegung	Pin
höher (2 Kontaktpaare) 1 Öffner und 1 Schließer	R1	Pol	b2	Öffner	z2
		Pol	b4	Schließer	z4
tiefer (2 Kontaktpaare) 1 Öffner und 1 Schließer	R2	Pol	b8	Öffner	z8
		Pol	b10	Schließer	z10
frei programmierbar	R3	Pol	b14	Schließer	z14
frei programmierbar	R4	Pol	b16	Schließer	z16
frei programmierbar	R5	Pol	b20	Schließer	z20
Hand/Automatik (Umschalter)	R6	Pol	b22	Schließer	z22
		Öffner	b24		
Status	Sta-tus	Pol	b26	Schließer	z24
frei programmierbare Binärausgänge (BA) 4Relais	BA1 ... BA4	Pol BA1...4	z28		
		Schließer BA1	b30	Schließer BA3	z30
		Schließer BA2	b32	SchließerB A4	z32

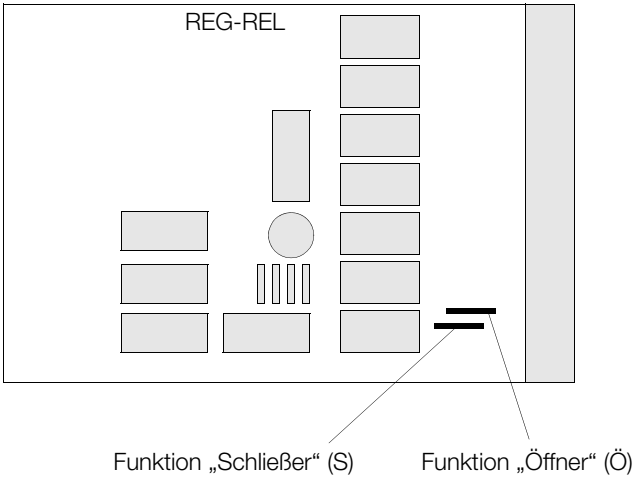


R1 ... R6, BA1 ... BA4: potentialfreie Relaiskontakte
Belastbarkeit: AC 250 V, 5 A, cosφ = 1,
DC 250 V, 150 W

Hinweis

Der binäre Ausgang „Status“ kann durch eine entsprechende Anordnung einer Drahtbrücke entweder als „Öffner“ oder als „Schließer“ verwendet werden. Die Lage der Drahtbrücke ist in der Zeichnung auf Seite 23 dargestellt.

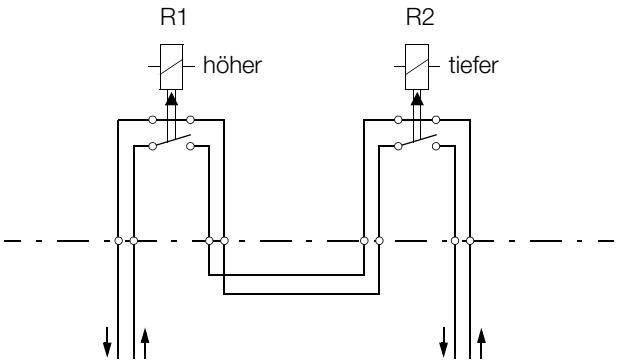
Lage der Drahtbrücke auf der Leiterplatte 1



Achtung!

Immer nur eine Funktion verwenden!
Entweder „Öffner“ **oder** „Schließer“

Die Relais R1 und R2 können zum Zweck einer Stellbefehlverriegelung auf folgende Weise verschaltet werden:



3.4.3 Federleiste 2

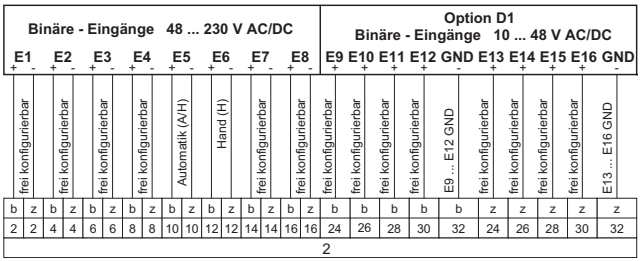
Federleiste 2 (Binäre Eingänge E1 ... E16

3.4.3.1 Federleiste 2; (Binäre Eingänge, Option D1)

Funktion	Bez	Belegung	Pin	Belegung	Pin
frei konfigurierbar (höher)	E1	+	b2	-	z2
frei konfigurierbar (tiefer)	E2	+	b4	-	z4
frei konfigurierbar (Stillsetzung)	E3	+	b6	-	z6
frei konfigurierbar (Schnellschaltung)	E4	+	b8	-	z8
Hand / Automatik (H/A)	E5	+	b10	-	z10
Hand (H)	E6	+	b12	-	z12
frei konfigurierbar	E7	+	b14	-	z14
frei konfigurierbar	E8	+	b16	-	z16
frei konfigurierbar (BCD1)	E 9	+	b24	-	b32
frei konfigurierbar (BCD2)	E 10	+	b26	-	b32
frei konfigurierbar (BCD4)	E 11	+	b28	-	b32
frei konfigurierbar (BCD8)	E 12	+	b30	-	b32
frei konfigurierbar (BCD10)	E 13	+	z24	-	z32
frei konfigurierbar (BCD20)	E 14	+	z26	-	z32
frei konfigurierbar	E 15	+	z28	-	z32
neg. Vorzeichen für BCD-Code	E 16	+	z30	-	z32

Hinweis

E9 ... E16 sind immer dann werkseitig als BCD-Eingang parametriert, wenn nicht mit dem Merkmal T1 gearbeitet wird. Wird hingegen mit Merkmal T1 gearbeitet, wird der BCD-Eingang über die Leiterplatte 5 (bzw. Federleiste 5) realisiert.


Binäre - Eingänge 48 ... 230 V AC/DC
Option D1
Binäre - Eingänge 10 ... 48 V AC/DC
E1 E2 E3 E4 E5 E6 E7 E8
E9 E10 E11 E12 GND E13 E14 E15 E16 GND
frei konfigurierbar
Automatik (A/H)
Hand (H)
E9 ... E12 GND
E13 ... E16 GND
b z b z b z b z b z b z b z b z
2 2 4 4 6 6 8 8 10 10 12 12 14 14 16 16
b b b b b z z z z z
24 26 28 30 32 24 26 28 30 32
2

Hinweis

Über die Eingänge E1 ... E16 kann der Regler durch externe Signale beeinflußt werden.
Nur die Eingänge 5 und 6 sind fest zugewiesen. Alle anderen Eingänge sind frei konfigurierbar. Die werkseitige Einstellung ist in Klammern angegeben (siehe Tabelle auf Seite 24)!

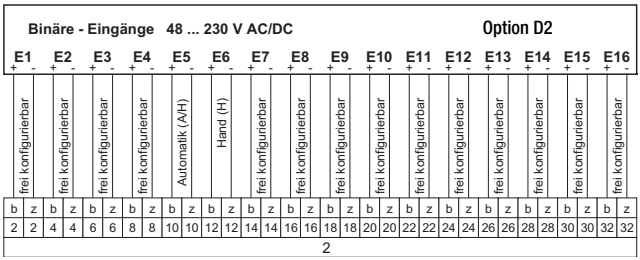
Federleiste 2
(Binäre Eingänge
E1 ... E16

3.4.3.2 Federleiste 2; (Binäre Eingänge, Option D2)

Funktion	Bez	Belegung	Pin	Belegung	Pin
frei konfigurierbar (höher)	E1	+	b2	-	z2
frei konfigurierbar (tiefer)	E2	+	b4	-	z4
frei konfigurierbar (Stillsetzung)	E3	+	b6	-	z6
frei konfigurierbar (Schnellschaltung)	E4	+	b8	-	z8
Hand / Automatik (H/A)	E5	+	b10	-	z10
Hand (H)	E6	+	b12	-	z12
frei konfigurierbar	E7	+	b14	-	z14
frei konfigurierbar	E8	+	b16	-	z16
frei konfigurierbar (BCD1)	E 9	+	b18	-	z18
frei konfigurierbar (BCD2)	E 10	+	b20	-	z20
frei konfigurierbar (BCD4)	E 11	+	b22	-	z22
frei konfigurierbar (BCD8)	E 12	+	b24	-	z24
frei konfigurierbar (BCD10)	E 13	+	b26	-	z26
frei konfigurierbar (BCD20)	E 14	+	b28	-	z28
frei konfigurierbar	E 15	+	b30	-	z30
neg. Vorzeichen für BCD-Code	E 16	+	b32	-	z32

Hinweis

E9 ... E16 sind immer dann werkseitig als BCD-Eingang parametriert, wenn nicht mit dem Merkmal T1 gearbeitet wird. Wird hingegen mit Merkmal T1 gearbeitet, wird der BCD-Eingang über die Leiterplatte 5 (bzw. Federleiste 5) realisiert.


Binäre - Eingänge 48 ... 230 V AC/DC
Option D2
E1 E2 E3 E4 E5 E6 E7 E8 E9 E10 E11 E12 E13 E14 E15 E16
frei konfigurierbar
Automatik (A/H)
Hand (H)
b z b z b z b z b z b z b z b z b z b z b z b z b z b z b z b z
2 2 4 4 6 6 8 8 10 10 12 12 14 14 16 16 18 18 20 20 22 22 24 24 26 26 28 28 30 30 32 32
2

Hinweis

Über die Eingänge E1 ... E16 kann der Regler durch externe Signale beeinflußt werden.
Nur die Eingänge 5 und 6 sind fest zugewiesen. Alle anderen Eingänge sind frei konfigurierbar. Die werkseitige Einstellung ist in Klammern angegeben (siehe Tabelle auf Seite 26)!

Federleiste 2 (Stufenstellung) Anzeige BCD-Signal

BCD-Codierung

BCD-Eingangssignal										Anzeige am Regler
–	+	20	10		8	4	2	1		
0	0	0	0		0	0	0	0		0
0	0	0	0		0	0	0	1		1
0	0	0	0		0	0	1	0		2
0	0	0	0		0	0	1	1		3
0	0	0	0		0	1	0	0		4
0	0	0	0		0	1	0	1		5
0	0	0	0		0	1	1	0		6
0	0	0	0		0	1	1	1		7
0	0	0	0		1	0	0	0		8
0	0	0	0		1	0	0	1		9
0	0	0	1		0	0	0	0		10
0	0	0	1		0	0	0	1		11
0	0	0	1		0	0	1	0		12
0	0	0	1		0	0	1	1		13
0	0	0	1		0	1	0	0		14
0	0	1	0		0	0	0	0		20
0	0	1	0		0	0	0	1		21
1	0	1	0		0	0	0	1		–21

3.4.4 Federleiste 3; (Meßspannung, Hilfsspannung)

Federleiste 3 (Meßspannung U_E, Hilfsspannung U_H)

Funktion	Belegung	Pin
Meßspannung U_E	L1	20
	L2	22
	L3	24
Hilfsspannung (AC/DC) U_H	L (+)	28
	N (-)	30
	Erde	32

Es stehen drei Netzteilvarianten zur Verfügung:

Bitte kontrollieren Sie deshalb anhand des Typenschilddruckes, ob die Hilfsspannung des Gerätes mit der von Ihnen vorgesehenen Versorgungsspannung übereinstimmt.

Merkmal H0:

AC 80 V ... 110 V ... 185 V

Leistungsaufnahme: < 15 VA

Merkmal H1:

Es können sowohl Gleich- als auch Wechselspannungen angeschlossen werden.

Die Bereiche: DC 88 V ... 220 V ... 280 V

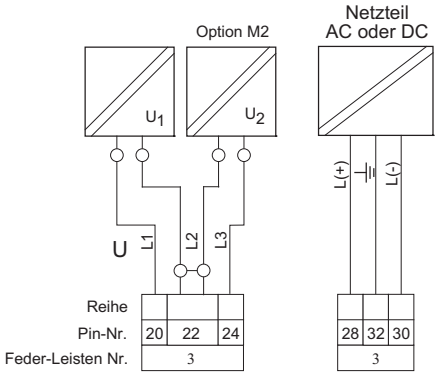
AC 85 V ... 110 V ... 264 V

Leistungsaufnahme: < 15 VA

Merkmal H2:

DC 18 V ... 60 V ... 72 V

Leistungsaufnahme: < 15 W



Die Regelspannung muß an den Klemmen 20 und 22 angeschlossen werden.

Es kann jede beliebige Spannung aus dem Drehstromnetz als Regelspannung benutzt werden, Die Art der Spannung (Dreieck- oder Sternspannung, UL1L2, UL2L3, UL3L1, U1N, U2N, U3N) muß dem Regler per Menü (SETUP 5, F2) mitgeteilt werden.

Der zulässige Nenngebrauchsbereich der Regelspannung beträgt 60 ... 140 V und ist als Dreieckspannung ausgedrückt.

Im Falle eines Anschlusses zwischen Phase und N steht der Nenngebrauchsbereich von 34,6 ... 80,8 V zur Verfügung.

Steht nur eine Sternspannung (z. B. L1N) zur Erfassung des Spannungs-Istwertes zur Verfügung, muß unbedingt beachtet werden, daß sich eine einpolige hochohmige Erdberührung auf L1 wie ein Spannungseinbruch auswirkt.
Wird als Regelspannung eine Sternspannung und nicht wie empfohlen eine Dreieckspannung angeschlossen, muß das Verhalten im Falle eines einpoligen Erdschusses beachtete werden.
Besonders bei hochhohmigen Fehlern können Situationen eintreten, die eine zu hohe oder zu niedrige Spannung vortäuschen.
Im Falle niederohmiger Fehlern ist im allgemeinen sichergestellt, daß sich der Regler stillsetzt.

Durch eine aufwendige Filterung der Meßspannungen und -ströme können auch stark verzerrte Signal angeschlossen werden.

Wird mit dem Merkmal M2 gearbeitet, muß die Spannung U_{L1} an die Klemme 20, die Spannung U_{L2} an die Klemme 22 und die Spannung U_{L3} an die Klemme 24 angeschlossen werden.

Es gilt:

$U_{L1} \rightarrow 20$
$U_{L2} \rightarrow 22$
$U_{L3} \rightarrow 24$

Für Dreiwicklerapplikationen stehen die beiden Spannungseingänge U1 und U2 zur Verfügung.

In jedem Fall handelt es sich bei der Dreiwicklerapplikation um eine Spezialausführung, die gesondert beschrieben werden muß.

Führungsgröße (Spannung)	L1	L2	L3
	Anschluß an Pin		
L1 – L2	20	22	–––
L2 – L3	–––	20	22
L3 – L1	22	–––	20

3.4.5 Federleiste 4; (Eingang für Meßstrom)

Federleiste 4 (Eingang für Meßstrom I_E)

Funktion	Belegung	Pin
Meßstrom (AC) I_{E1}	k	6
	l	5
Meßstrom (AC) I_{E2}	k	4
	l	3

Für den normalen Reglerbetrieb wird kein Stromanschluß benötigt.

In vielen Fällen muß aber die Spannung in Abhängigkeit von der Belastung angehoben bzw. abgesenkt werden.
Für diese Zusatzaufgabe ist der Anschluß des Stromwandlers I1 (5 und 6) erforderlich.

Aber auch ohne stromabhängige Regelung empfiehlt es sich den Strom anzuschließen, weil auf diese Weise das Netz meß-

technisch erfasst und im Meßumformer-Mode angezeigt werden kann.

Bitte beachten Sie beim Anschluß der Stromwandler den korrekten Anschluß (k, l!)

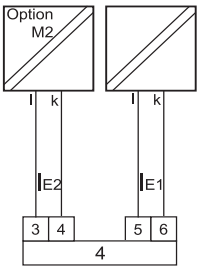
Für Messungen in beliebig belasteten Drehstromnetzen ist der Anschluß von zwei Stromwandlern erforderlich.

Der dritte Strom wird aus den beiden gemessenen Strömen berechnet.

Die Umstellung von 1 A auf 5 A oder umgekehrt wird per Menü durchgeführt.

Achtung!

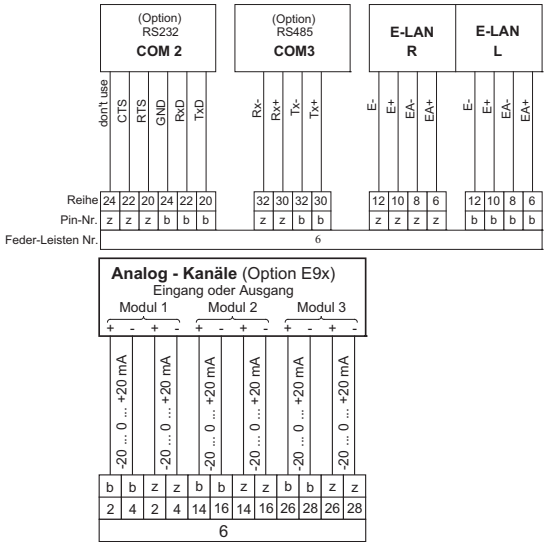
Vor dem Wechseln des Strombereichs **muß** der **Jumper** auf der Leiterplatte 4 (NTZ 2) auf den gewünschten Bereich **umgesteckt** werden.



3.4.6 Federleiste 6; (Analoge Ein-/Ausgänge; Schnittstellen)

Federleiste 6 (Analoge Eingänge AE... und/oder analoge Ausgänge AA ... Aufteilung programmierbar, Schnittstellen)

Funktion	Belegung	Pin	Belegung	Pin
Analog-Module 1.1 und 1.2	1.1 +	b2	1.2 +	z2
	1.1 -	b4	1.2 -	z4
E-LAN	links EA +	b6	rechts EA +	z6
	links EA -	b8	rechts EA -	z8
	links E +	b10	rechts E +	z10
	links E -	b12	rechts E -	z12
Analog-Module 2.1 und 2.2	2.1 +	b14	2.2 +	z14
	2.1 -	b16	2.2 -	z16
COM 2	TxD	b20	RTS	z20
	RxD	b22	CTS	z22
	GND	b24	don't use	z24
Analog-Module 3.1 und 3.2	3.1 +	b26	3.2 +	z26
	3.1 -	b28	3.2 -	z28
COM 3	Tx +	b30	Rx +	z30
	Tx -	b32	Rx -	z32



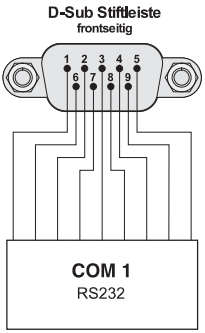
Hinweis

Die analogen Ein- und Ausgänge können entweder via Tastatur SETUP 6, F1, F5, oder aber – sehr viel eleganter – mit Hilfe von WinREG an die jeweilige Meßaufgabe angepaßt werden.
Im Prinzip können alle analogen Meßgrößen (U, I, P, Q, S, ...), die der Regler erfaßt, auch als mA-Wert ausgegeben werden. Auf diese Weise wird der Regler zum preisgünstigen Meßumformer ohne zusätzliches Bauvolumen zu beanspruchen.
Fallweise kann eine Anpassung durch zusätzliche Hintergrundprogramme erforderlich sein. In diesem Fall empfiehlt sich eine Kontaktaufnahme mit dem Stammhaus.
Aber auch quasianaloge Signale, wie z. B. die Stufenstellung, können bei Bedarf als Analogwerte ausgegeben werden.
Zur nachträglichen Aufrüstung eines Reglers müssen die Ein- bzw. Ausgangsmodule mit jeweils zwei Kanälen auf die Leiterplatte REG-CPU gesteckt werden (siehe “Nachrüstung von analogen Eingängen, Ausgängen, Stufenpotentiometer-Eingang” auf Seite 217).

3.4.7 Schnittstelle COM 1

Schnittstelle COM 1

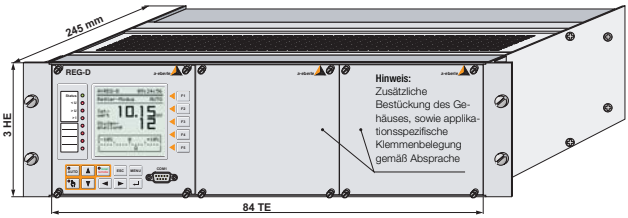
Funktion	Pin
DCD	1
RXD	2
TXD	3
DTR	4
Signal-Ground	5
DSR	6
RTS	7
CTS	8
RI	9



3.5 Einbau in den Baugruppenträger

3.5.1 19“-Baugruppenträger, Merkmal B92

Die Zeichnungen geben den prinzipiellen Aufbau eines Regelsystems REGSys™ im 19“-Baugruppenträger wieder.
Die Anzahl und die Lage der einzelnen Anschlußblöcke hängt aber von der jeweiligen Systemausführung ab.
Die genannten Abmessungen werden aber in keinem Fall überschritten. Jeder Baugruppenträger ist vorbereitet für den Anschluß von bis zu zwei LWL-Ankopplungen (FSMA oder ST), die im Bestellfall montiert werden.



Achtung!
Baugruppenträger unbedingt erden!
Üblicherweise über Erdungsklemme (grün/gelb) und/ oder Masseband.

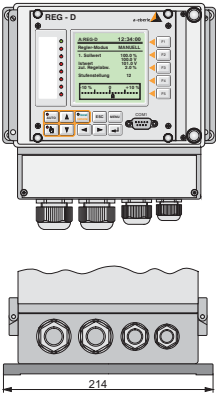
Der Baugruppenträger hat 84 Teilungen und damit 84 Platznummern „n“. Jeweils eine bestimmte Platznummer ist der Bezugspunkt für den Einbau der Führungshalter und der Anschlußelemente auf der Rückseite des Baugruppenträgers.

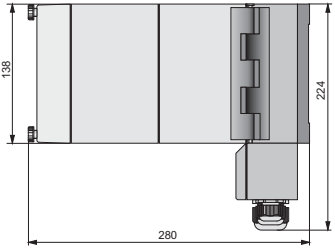
Platznummern

Federleiste	1	2	3	4	5	6
Schrauben	n	n+4	n+8	n+11	n+16	n+25
Führungshalter	n	-	-	-	-	n+26

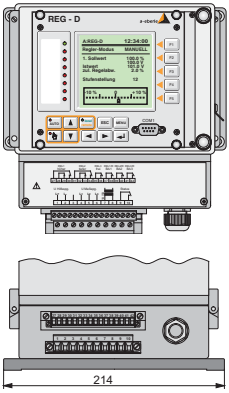
3.6 Wandaufbaugehäuse

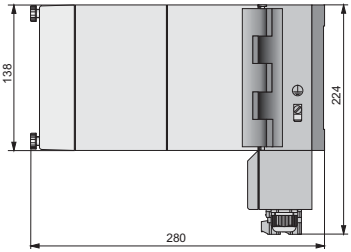
3.6.1 Wandaufbaugehäuse Typ 30TE, Merkmal B02



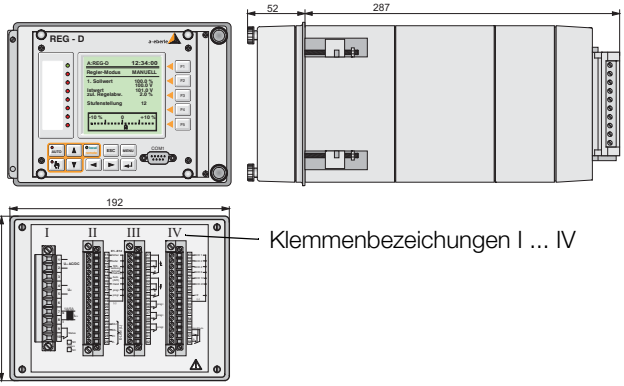


3.6.2 Wandaufbaugehäuse Typ 30TE, Merkmal B03

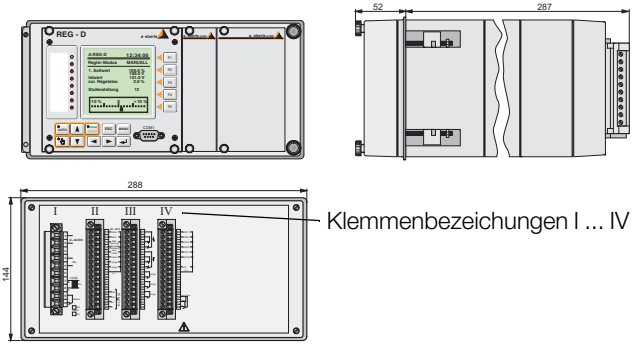




3.6.3 Schalttafel-Einbaugehäuse Typ 30TE, Merkmal B05



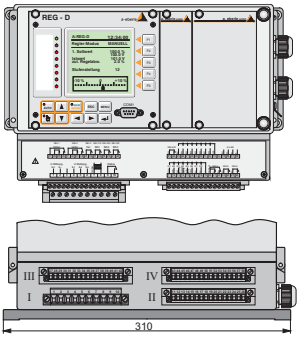
3.6.4 Schalttafel-Einbaugehäuse Typ 49TE, Merkmal B06

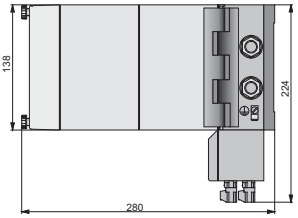


Hinweis

Das Gehäuse kann weitere REGSys™-Komponenten (REG-P, BIN-D, etc.) aufnehmen.

3.6.5 Wandaufbaugehäuse Typ 49TE, Merkmal B07



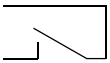


Hinweis

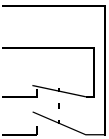
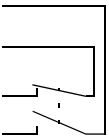
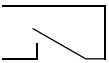
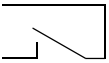
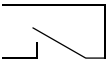
Das Gehäuse kann weitere REGSys™-Komponenten (REG-P, BIN-D, etc.) aufnehmen.
Das Gehäusemerkmal B07 wird dann allerdings zum Merkmal B91.

3.7 Klemmenbelegung für die Bauformen B05, B06 und B07

(Standardbelegung, wenn keine anderen Vereinbarungen getroffen wurden!)

Steckschraubklemme I	Nr.		
	1	Hilfsspannung	U_H AC/DC
	2	Hilfsspannung	
	3		
	4	Eingangsspannung	U_E
	5	Eingangsspannung	
	6		
	7	k	Stromeingang
	8	I	
	9	 Status	❑ bei Störung offen
	10		❑ bei Störung geschlossen

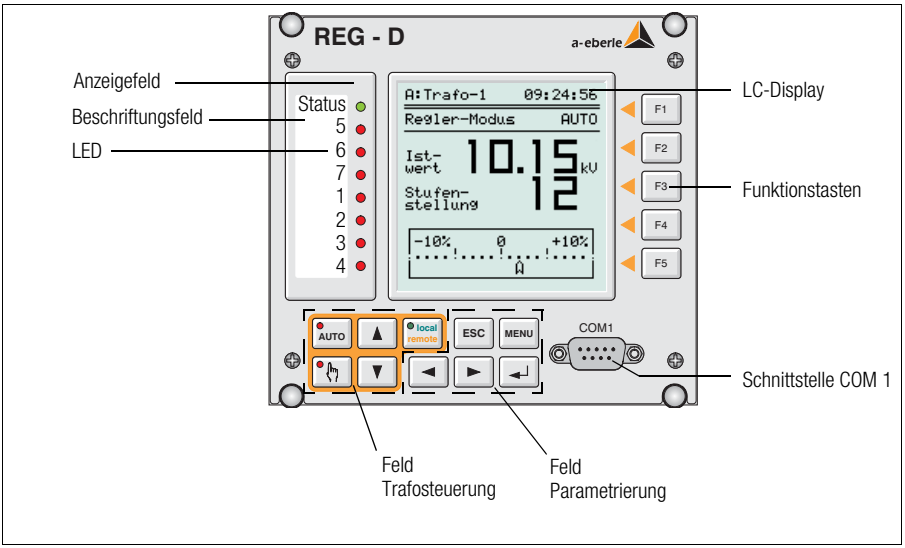
Steckschraubklemme II	Nr.		
	11	Eingang 1	Höher
	12	Eingang 2	Tiefer
	13	Eingang 3	Stillsetzung
	14	Eingang 4	Schnellschaltung
	15	Eingang 5	AUTO (H/A)
	16	Eingang 6	HAND
	17	Eingang 7	frei programmierbar
	18	Eingang 8	frei programmierbar
	19	Masse für die Eingänge Klemmen 11 ... 18	
	20		
	21		
	22		
	23	EA+	E-LAN (L)
	24	EA-	
	25	E+	
	26	E-	

Steckschraubklemme III	Nr.	
	27	 Höher ↑
	28	
	29	
	30	
	31	 Tiefer ↓
	32	
	33	
	34	
	35	 frei programmierbar
	36	
	37	 frei programmierbar
	38	
	39	 frei programmierbar
	40	
	41	
	42	

Steckschraubklemme IV	Nr.		
	43	BCD 1	Eingang Stufenstellung 50 ... 230 V AC/DC
	44	BCD 2	
	45	BCD 4	
	46	BCD 8	
	47	BCD 10	
	48	BCD 20	
	49		
	50	VZ	
	51	(-)	
	52		
	53		
	54		
	55		
	56		
	57	HAND	
	58	AUTO	

4 Bedienung

4.1 Anzeige und Bedienelemente



Die Bedienebene MPK, (Mensch-Prozeß-Kommunikation) des REG-D ist als Folientastatur mit integrierten Leuchtdioden ausgeführt.

Anzeige- und Beschriftungsfeld

Es sind insgesamt 8 Anzeige- und 8 Beschriftungsfelder verfügbar. Jedes Beschriftungsfeld ist für eine Meldung (eine LED) vorgesehen.

Die Beschriftung der einzelnen Felder kann jederzeit geändert werden, indem der Beschriftungsstreifen mit einem geeigneten Werkzeug nach links aus der Folientasche herausgezogen wird.

Die Beschriftung kann mit jedem handelsüblichen Stift durchgeführt werden.

Anzeigefeld Status ist fest programmiert.

- LED Status (grün) leuchtet, wenn das Gerät störungsfrei arbeitet (Status).
- LED's 5 ... 7 (gelb) sind frei programmierbar für allgemeine Meldungen und im Auslieferungszustand mit den Grenzwerten > U, < U und > I belegt.

> U	Grenzwert U überschritten	gelb
< U	Grenzwert U unterschritten	gelb
> I	Grenzwert I überschritten	gelb

- LED's 1 ... 2 (gelb) sind frei programmierbar für allgemeine Meldungen und im Auslieferungszustand nicht belegt.
- LED's 3 ... 4 (rot) sind frei programmierbar, vor allem für Störungsmeldungen vorgesehen und im Auslieferungszustand nicht belegt.

Feld Trafosteuerung

Dem Feld Trafosteuerung sind 5 Tasten zugeordnet.

Taste „Auto“ AUTO mit integrierter grüner LED leuchtet, wenn der Regler im Automatik-Betrieb arbeitet.

Taste „Hand“ mit integrierter roter LED leuchtet, wenn der Regler im Handbetrieb arbeitet.

Mit den Tasten „höher“ ▲ und „tiefer“ ▼
kann der Transformator von Hand gestuft werden.

Voraussetzung: Die Taste „Local/Remote“ (rot) local remote
ist aktiviert.

In „LOCAL“-Stellung (rot) werden alle Fernwirkbefehle über binäre Eingänge oder über eine serielle Anbindung unterdrückt.

Eine Fernsteuerung ist nur im „REMOTE“- Betrieb (grün) möglich.

Bei der Konzeption der Bedienung des REG-D wurde darauf geachtet, daß immer dann, wenn das Betriebspersonal den Schaltraum verläßt alle Anzeigeelemente des Feldes Trafosteuerung („Hand/Auto“ und „Local/Remote“) grün leuchten müssen.

Feld Parametrierung

Mit den Tasten des Parametrierfeldes kann man den Spannungsregler REG-D von Hand parametrieren.

„Menu“ MENU dient der Umschaltung auf verschiedene Betriebsmodi und zur Wahl eines bestimmten Parametrier-Menüs (SETUP 1 ... SETUP 6)

„Return“ ↵ dient zur Übernahme eines bestimmten Parameters in den SETUP-Menüs

Hinweis

Betriebswichtige Änderungen der Parametrierung können nur im Betriebsmodus Hand vorgenommen werden.

Mit „Esc“ ESC verläßt man ein beliebiges Menü, während man mit den beiden Tasten ◄ und ►
den Cursor in den Parametriermenüs manövrieren kann.

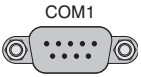
Funktionstasten

Die Funktionstasten „F1“ F1 bis „F5“ F5 sind als sogenannte Softkeys ausgeführt.

Die Bedeutung der Tasten ist kontextgesteuert und ergibt sich aus dem jeweiligen Menü.

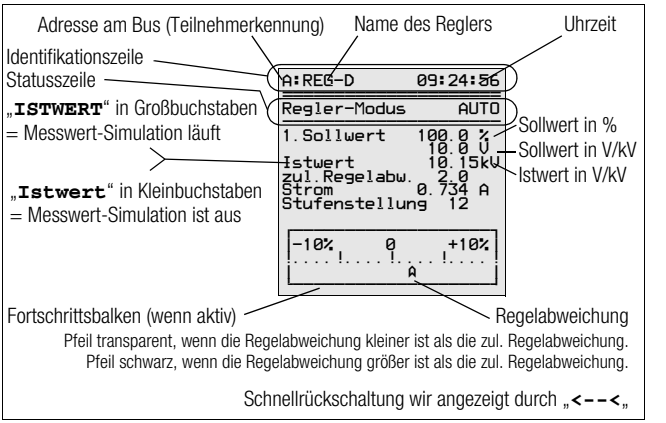
Serielle Schnittstelle COM1

zur Verbindung des Spannungsreglers mit externen Geräten

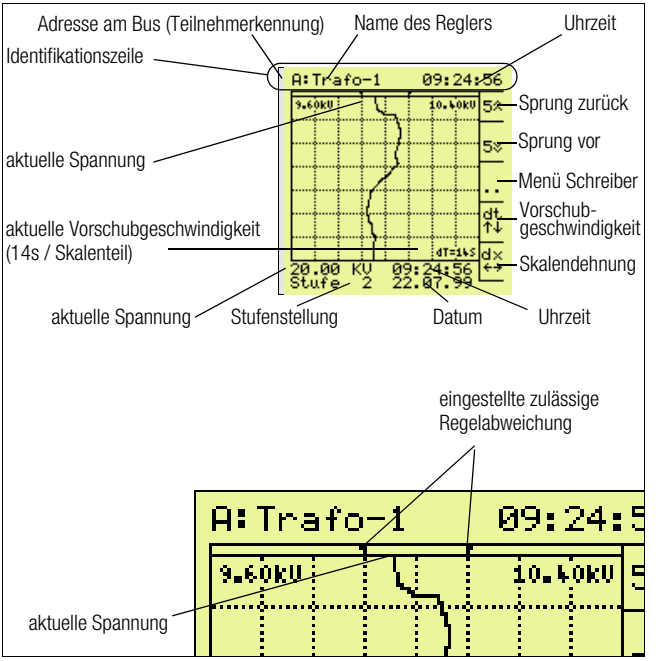


4.1.1 Display

LC-Display Regler-Modus



LC-Display Schreiber-Modus



4.2 Bedienungsprinzip

Die Bedienung des Spannungsreglers REG-D ist vollständig menügeführt und für jeden „**SETUP**"-Menüpunkt prinzipiell gleich.

Sollen Regelparameter eingestellt oder verändert werden, gilt folgendes Bedienungsprinzip:

- „BETRIEBSMODUS HAND (MANUELL)" — Betriebsmodus wird auf Handbetrieb umgestellt
- „MENU" — Liste der Betriebsmodi aufrufen
- „MENU" — Menüpunkt „**SETUP**" anwählen
- Mit „MENU" kann in der „**SETUP**"-Menüauswahl geblättert werden, bis der gewünschte Parameter erscheint.
- Parameter mit der entsprechenden Funktionstaste („F1" ... „F5") auswählen.
- Den Wert des Parameters mit den Funktionstasten einstellen.
  - „F1" erhöht den Wert in großen Schritten
  - „F2" erhöht den Wert in kleinen Schritten
  - „F4" erniedrigt den Wert in kleinen Schritten
  - „F5" erniedrigt den Wert in großen Schritten
- „F3" ist in manchen „**SETUP**"-Menüs mit Sonderfunktionen belegt.
- Ist die Eingabe eines Wertes abgeschlossen, wird der veränderte Wert mit der Taste „RETURN" bestätigt.
- Falls die Eingabe passwortgeschützt ist, Passwort eingeben (siehe “Passwortabfrage” auf Seite 91).
- Rückkehr oder Verlassen der „**SETUP**"-Menüs mit „ESC (ABBRUCH)"
- Die „**SETUP**"-Menüs werden automatisch verlassen, wenn ca. 15 Sekunden keine Taste gedrückt wird.

➪ Sind die gewünschten Parameter eingegeben, geprüft und jeweils mit „RETURN" ↵ bestätigt, kann der Regler REG-D mit „BETRIEBSMODUS AUTO" AUTO wieder in den Betriebsmodus Automatik umgeschaltet werden.

4.3 Auswahl des Anzeigemodus

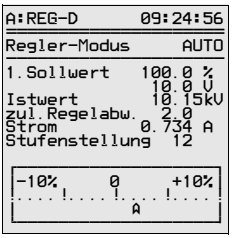
Nach Drücken von „MENU" MENU können die Anzeigemodi des Spannungsreglers REG-D gewählt werden.

Es stehen zur Verfügung:

- ❑ Regler-Modus
- ❑ Meßumformer-Modus
- ❑ Schreiber-Modus
- ❑ Statistik-Modus (Monitor-Modus)
- ❑ ParaGramer-Modus

Regler-Modus

➪ „F1" F1 wählt den „**Regler-Modus**".



Im Regler-Modus wird der eingestellte Sollwert in V (kV) und in % der Nennspannung, der momentane Istwert, der Wert der zulässigen Regelabweichung und die aktuelle Stufenstellung des Stufentransformators angezeigt.

Zusätzlich wird die aktuelle Sollwertabweichung auf einer Skala mit einer Skalenbreite von ± 10% analog angezeigt (Zeiger).

➪ Wird die eingestellte zulässige Regelabweichung über- oder unterschritten, ändert sich die Farbe des Zeigers der Skala von transparent in schwarz.

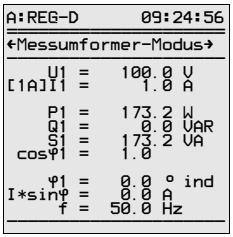
Bei Bedarf kann zusätzlich der aktuelle Wert des Stromes für die Anzeige gewählt werden.

Hinweis

Ist in der Anzeige das Wort „**Istwert**" in Großbuchstaben als „**ISTWERT**" zu lesen, dann ist die „MESSWERT-SIMULATION" eingeschaltet!
Siehe Seite 145.

Messumformer -Modus

➪ „F2" [F2] wählt den „**Meßumformer-Modus**".

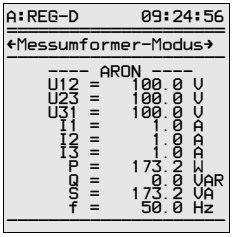


Mißt der Regler in ARON-Schaltung (Merkmal M2), bietet der Regler einen zweiten Messumformer-Bildschirm, auf dem die Meßgrößen eines beliebig belasteten 3-Leiter Drehstromnetzes dargestellt werden können.

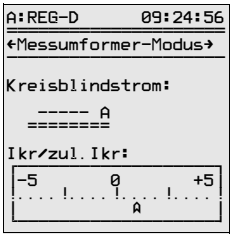
Hinweis

Im Meßumformer-Mode wird nur der Blindstrom I sinφ angezeigt, den jeder Transformator führt. Welcher Anteil dieses Stromes für die Last und welcher Anteil als Kreisstrom gilt, kann dieser Anzeige nicht entnommen werden.

Den zweiten Messumformer-Bildschirm wählt man durch Druck auf die Taste [►] oder [◄] .



Den dritten Messumformer-Bildschirm wählt man durch Druck auf die Taste [►] oder [◄] .



Im Fall von Parallelschaltungen ist die Anzeige des Kreisblindstromes nützlich.

Der Kreisstrom Ikr gibt Hinweise auf den Anteil des Stromes, der nicht von der Last aufgenommen, sondern in den parallel betriebenen Transformatoren „kreist“.

Die Quasi-Analogskala veranschaulicht das Verhältnis vom Kreisblindstrom „Ikr“ zum zulässigen Kreisblindstrom „zul. Ikr“.

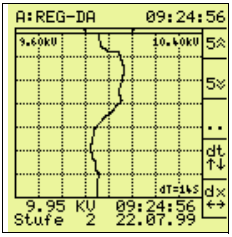
Wird der zulässige Ikr zu 50 A bestimmt, fließt aber ein tatsächlicher Kreisblindstrom Ikr von -100 A, wird auf der Skala ein Wert von -2 angezeigt.

Wird der Kreisstrom Ikr zu Null, wird der Quotient ebenfalls zu Null und der Zeiger steht in der Mitte der Skala.

Diese Idealsituation kann aber in der Praxis im allgemeinen nur dann erreicht werden, wenn die parallel betriebenen Transformatoren gleiche elektrische Kennwerte aufweisen.

Schreiber-Modus

➪ „F3“ [F3] wählt den „**Schreiber-Modus**“.



Jeder Regler wird standardmäßig mit einem DEMO-Schreiber geliefert (Kennzeichen: DEMO im Gitternetz links unten).

Oberhalb des Gitternetzes wird die eingestellte zulässige Regelabweichung mit Hilfe zweier schwarzer Pfeile dargestellt. Auf diese Weise bietet auch das Schreiberbild alle Informationen, die für den Betrieb des Reglers wichtig sind (siehe “LC-Display Schreiber-Modus” auf Seite 46).

Neben dem Betrag der aktuellen Spannung und der aktuellen Stufenstellung (unten links), wird die zulässige Regelabweichung (schwarze Pfeile oberhalb des Gitternetzes) und der zeitliche Verlauf der Spannung (Vergangenheitswerte) dargestellt.

Im Gitternetz ist die aktuelle Spannung jener Wert, der sich mit dem unteren der beiden oberen parallel geführten Gitterbegrenzungen schneidet.

Unabhängig von der gewählten Vorschubgeschwindigkeit (F4) werden im Speicher Werte in einem zeitlich äquidistanten Abstand von 1 Sekunde abgelegt.

Jeder 1-Sekunden-Wert wird aus 10 100ms-Werten gebildet.

Insgesamt stehen auf dem Display sieben Skalenteile zur Verfügung. Damit kann maximal ein Zeitbereich von 7 x 10 Minuten (70 min) auf dem Bildschirm dargestellt werden.

Der kürzeste Zeitbereich mit der größten optischen Auflösung beträgt 7 x 14 Sekunden (98 Sekunden).

Der Schreiber kann neben der Spannung, den Strom und den Winkel φ schreiben. Die Stufenstellung und der Sollwert mit Toleranzband werden stets mitgeschrieben.

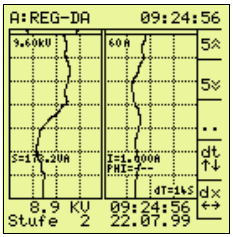
Im 2. Schreibermenü (F3-F3) kann mit dem Menüpunkt „Kanal-Anzahl“ (F4) der gewünschte Mode gewählt werden. Ein Wechsel ist jederzeit ohne Datenverlust möglich.

Darstellung der Schreiberdaten

Im 1. Schreibermenü (F3) kann mit dem Menüpunkt „Dual-Anzeige“ (F4) das Schreiberdisplay zwischen der einkanaligen Anzeige von U und der zweikanaligen Anzeige umgeschaltet werden. Dabei ist der linke Kanal immer für die Regelspannung U reserviert. Für den zweiten Kanal bietet der Regler eine Auswahl von Messgrößen (siehe 2. Schreiber-Menü).

Die Zeitachse ist für beide Kurven gleich. Mit „dx“ (Taste F5) kann nur die Auflösung des linken Kanals verändert werden, die Skala für den zweiten Kanal bleibt hingegen gleich.

Abgeleitete Größen aus den Schreiberdaten



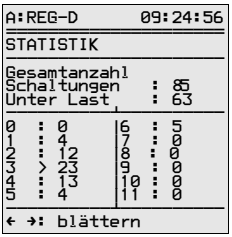
Im 1. Schreibermenü (F3, F3) kann mit dem Menüpunkt „MMU-Anzeige“ (F5) die Anzeige von abgeleiteten Größen aus dem aktuellen Cursorwert (ganz oben) ein- und ausgeschaltet werden. Sind nur zwei Schreiberkanäle (U + I) ausgewählt (2. Schreibermenü (F3, F3, F4)), werden I und S numerisch dargestellt.
Wenn alle drei Schreiberkanäle (U + I + φ) aktiv sind, werden I, φ, P und Q numerisch dargestellt.

Im 2. Schreibermenü kann zudem nach einem Ereignis gesucht werden. Sind Datum und Uhrzeit eines bestimmten Ereignisses bekannt, kann im Untermenü „Zeitsuche“ ein bestimmter Tag und eine bestimmte Uhrzeit gewählt werden

Nach Rücksprung in das Schreiber-Hauptmenü (mit F3 oder Enter) steht der Schreiber auf der gewählten Zeit, zeigt alle elektrischen Meßwerte, sowie die korrespondierende Stufenstellung an.

Statistik-Modus

➪ „F4" [F4] wählt den „**Statistik-Modus**".



Auf dem Display wird die Gesamtzahl der seit der letzten Rücksetzung des Zählers erfolgten Stufenschaltungen angezeigt. Dabei wird zwischen Schaltungen unter Last und Schaltungen mit weniger als 5% des Nennstromes I_n (1 A oder 5 A) unterschieden.

Schaltungen unter Last werden zusätzlich für jede Stufe einzeln angezeigt.

Hinweis

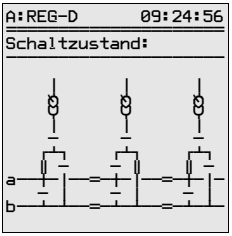
Arbeitet der Stufenschalter unter Last ($I > 0{,}05 \cdot I_n$), wird die aktuelle Stufenstellung durch einen Doppelpfeil >> angezeigt.
Ist die Lastbedingung nicht erfüllt, wird die aktuelle Stufenstellung mit einem Einfachpfeil „>" angezeigt.

Der Statistiker gibt in Verbindung mit dem Schreiber wertvolle Hinweise auf die Regelstrecke.

Mit den Parametern „Zeitfaktor" und „zul. Regelabweichung" kann ein Optimum zwischen Spannungshaltung und Anzahl der Schaltungen gefunden werden. Dieser Zusammenhang lässt sich mathematisch nicht fassen, er unterliegt vielmehr den individuellen Verhältnissen am jeweiligen Speisepunkt.

ParaGramer

➪ „F5" [F5] wählt den „**ParaGramer-Modus**".



Als Hilfsmittel für die automatische Vorbereitung von Parallelschaltungen und zur On-Line-Visualisierung der Schaltzustände dient der ParaGramer.

Das Kunstwort ParaGramer setzt sich im wesentlichen aus den Begriffen **Para**llel und One-Line-Dia**gram**m zusammen.

Der ParaGramer bildet den Schaltzustand der einzelnen Transformatoren in einphasiger Darstellung ab und kann im Hauptmenü mit der Taste F5 aufgerufen werden.

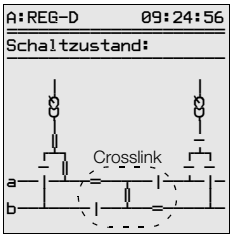
Die Funktion wird aktiviert, indem jedem Regler ein vollständiges Sammelschienenabbild (Leistungsschalter-, Trenner, Längs- und Querkupplungsposition) über binäre Eingänge zugeführt wird.

Aufgrund der Schaltzustände erkennt das System selbsttätig, welcher Transformator mit welchem (welchen) anderen Transformator(en) im Parallelbetrieb auf einer Sammelschiene arbeiten soll.

Über Querkupplung(en) verbundene Sammelschienen behandelt das System wie eine einzige Sammelschiene.

Im Bild arbeiten die beiden Transformatoren T1 und T3 auf die Sammelschiene „a“, während Transformator T2 auf die Sammelschiene „b“ speist.

Für den Fall, daß spezielle Kopplungen zwischen den Sammelschienen benötigt werden, empfiehlt es sich, mit dem Stammhaus Kontakt aufzunehmen. Nicht alle Möglichkeiten können in einer Betriebsanleitung beschrieben werden.



Im Bild ist das Merkmal „Crosslink“ dargestellt, mit dessen Hilfe zwei Sammelschienen über Kreuz gekuppelt werden können.

➪ „MENU” [MENU] wählt das „**SETUP**“-Menü 1

Setup-Menüs

4.4 Lampentest

➪ Um die Leuchtdioden der Frontplatte auf Funktion zu prüfen: „F5” [F5] drücken.

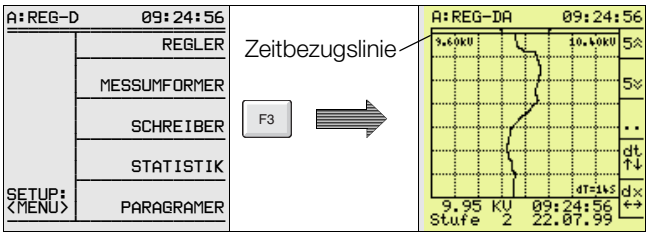
Hinweis

Dieser Test ist nur im „**Regler-Modus**“ und im „**Statistik-Modus**“ möglich.

4.5 Rücksetzung von Störungsmeldungen

Um anstehende Störungsmeldungen zurückzusetzen muß der Betriebsmodus von AUTOMATIK auf HAND und wieder zurück auf AUTOMATIK geschaltet werden.

4.6 Bedienung des Schreibers



Im Schreibermenü kann mit der Taste „F1" [F1] und „F2" [F2] auf historische Werte zurückgegriffen werden.

Die Zuordnung von Zeit und Datum zu einem bestimmten Ereignis findet man, indem man mit den Tasten „F1" [F1] und „F2" [F2] das Spannungs-Zeit-Diagramm bis zur Zeitbezugslinie zurückfährt (Beginn des Gitternetzes oben) und dann unterhalb des Gitternetzes Uhrzeit, Datum, Spannungswert und Stufenstellung abliest.

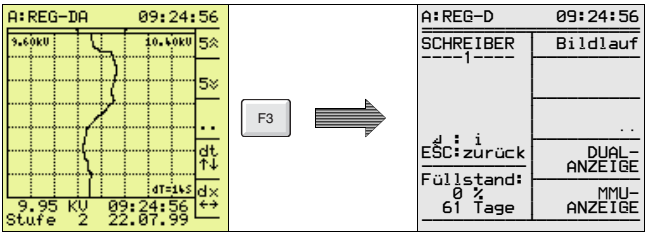
Werden historische Daten angezeigt, erscheint im Gitternetz unten links „HIST". Die Anzeige historischer Meßwerte kann jederzeit durch Drücken von „ESC (ABBRUCH)" [ESC] abgebrochen werden

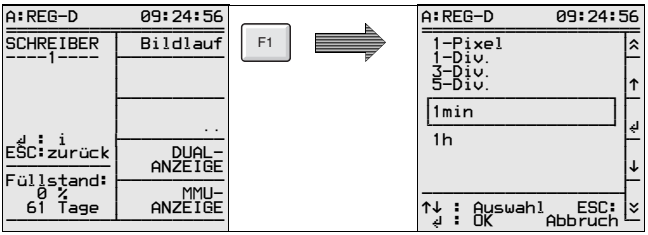
Mit der Taste „F3" [F3] gelangt man in das Menü Schreiber-1. Dort kann unter Punkt „Bildlauf" die Sprungweite (für das Suchen mit den Tasten „F1" [F1] und „F2" [F2] im Schreiber-Modus) eingestellt werden. Auf diese Weise läßt sich der Suchvorgang beschleunigen. Außerdem kann im Menü Schreiber-1 auf „Dual-Anzeige" oder „MMU-Anzeige" umgeschaltet werden.

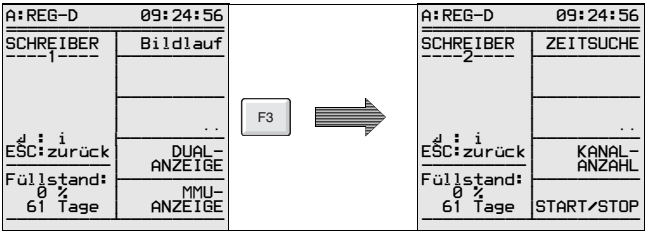
Aus dem Menü Schreiber-1 gelangt man mit der Taste „F3" [F3] in das Menü Schreiber-2. In diesem Menü kann unter Punkt „Zeitsuche" ein bestimmtes Suchdatum und eine bestimmte Suchzeit eingestellt werden. Unter Punkt „Kanal-Anzeige" kann die Art der Darstellung (U, U+I, U+I+Phi, U+U2, U+OilT, U+WndT) gewählt werden.

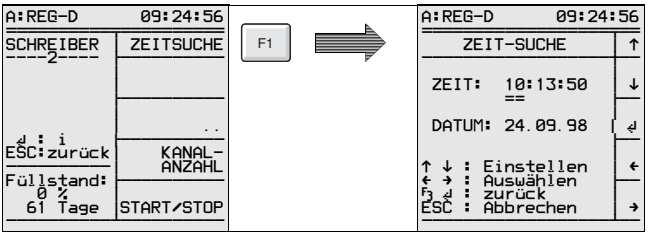
Nachdem man mit „F3" [F3] in den Schreiber-Modus zurückgekehrt ist, erscheint das Zeit-Liniendiagramm für den gewählten Zeitpunkt.

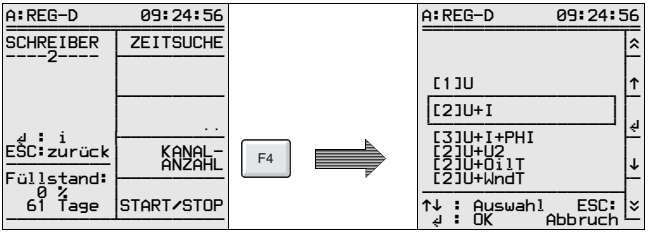
In den Menüs Schreiber-1 und Schreiber-2 wird der aktuelle Speicherfüllstand in „%“ und in „Tagen“ angezeigt.

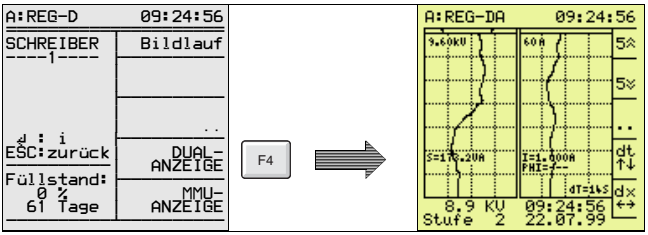


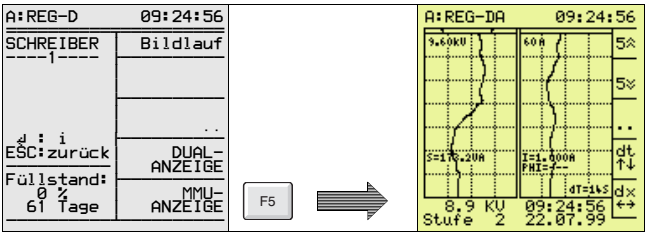






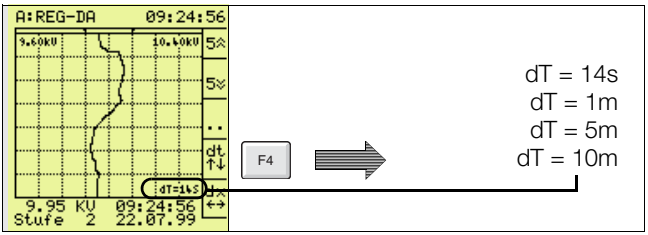






Mit der Taste „F4" [F4] kann die „Vorschubgeschwindigkeit" des Schreibers gewählt werden. Es stehen vier unterschiedliche Zeiten zur Verfügung: 14 s, 1 min, 5 min, 10 min.

Die Werte „dt" beziehen sich auf die Zeit, die vergehen muß, ehe ein Skalenteil (Division) beschrieben ist.



Mit der Taste „F5" F5 „dx" kann die Skala des 1. Kanals verändert werden.

Das Auslesen der Daten wird mit Hilfe einer Erweiterung von WinREG ermöglicht.

Die Daten können bereits ab Firmeware Version 1.78 auf dem PC archiviert werden.

Das Auswerteprogramm kann auch für MS Excel verwertbare Datensätze erzeugen.

Hinweis

Erscheint in der Schreiber-Normaldarstellung im Gitternetz unten links der Hinweis „DEMO", läuft der Schreiber im Demo-Mode. In diesem Betriebszustand registriert der Schreiber die Meßwerte für einen Zeitbereich von 4 - 6 Stunden. Nach dieser Zeit werden die ältesten Werte wieder überschrieben.

5 Inbetriebnahme

Der Spannungsregler REG-D ist ein komplexes Gerät mit vielfältigen Funktionen.

Diese Funktionsvielfalt führt zwangsläufig zu einer, viele Seiten umfassenden Betriebsanleitung.

Es galt abzuwägen, ob man die Beschreibung der einzelnen Bildschirmdarstellungen mit allen theoretischen Informationen befrachtet, oder ob man die beiden Teile trennt, indem man die Hintergrundinformationen zusammenfasst und dem Leser die einzelnen Bildschirme Schritt für Schritt vorführt.

Wir haben uns dazu durchgerungen, zwei getrennte Teile mit entsprechenden Querverweisen anzubieten.

Um aber den Einstieg in die Parametrierung möglichst einfach zu gestalten – ohne ständig von einem Teil in einen andern blättern zu müssen –, haben wir einen Inbetriebnahmeteil eingefügt, der es erlaubt eine standardmäßige Spannungsregelung Schritt für Schritt durchzuführen.

Wir haben uns dabei an den wesentlichen Funktionen einer Spannungsregelung orientiert.

Eine Zusammenfassung aller Grenzwerte finden Sie mit einer kurzen Erläuterung und weiteren Verweisen auf die entsprechenden Kapitel auf Seite 81

Obwohl die Parametrierung auch über das Parametrierprogramm WinREG durchgeführt werden könnte, beschränkt sich dieses Kapitel nur auf die Parametrierung über die Gerätetastatur.

In sieben Schritten werden die für eine Spannungsregelung besonders wichtigen Parameter kurz erläutert und die Parametrierung erklärt.
Weitere Einstellungen, die in Spezialfällen erforderlich sind, können dem Kapitel 7 entnommen werden.

Nach dem Anlegen der Betriebsspannung wird sich der REG-D im Regler-Mode melden.

Andere Modi, wie Meßumformer-, Schreiber-, Statistiker- und ParaGramer-Mode können jederzeit angewählt werden.
Dabei ist es wichtig zu verstehen, daß alle Modi im Hintergrund

parallel laufen. Wenn man sich z.B. in den Schreibermodus einwählt, wird natürlich trotzdem die Regelaufgabe und alle anderen parametrierten Aufgabenstellungen abgearbeitet.

Drücken Sie MENU und wählen Sie mit den Funktionstasten F2 ... F5 den gewünschten Mode.

Die einzelnen Betriebsmodi werden in der Folge kurz beschrieben.

Für die Parametrierung sind insgesamt sechs SETUP's vorgesehen.
In den einzelnen SETUP's bewegen Sie sich in der folgenden Weise:

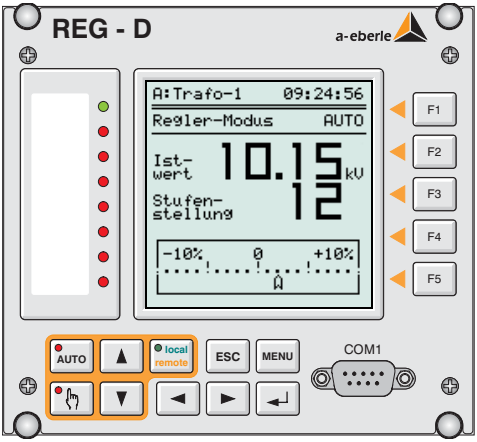
Ausgehend von dem Haupt-Anzeigemenü (Regler, Meßumformer, Schreiber, Statistiker oder ParaGramer) gelangen Sie mit MENU in das SETUP 1.

Durch weiteres Betätigen der MENU-Taste erreichen Sie SETUP 2 bis SETUP 6.

Befinden Sie sich bereits in einem SETUP, können Sie mit den ← und → Tasten ebenfalls alle anderen Menüs erreichen.

Achtung!
Bitte beachten Sie unbedingt die „Warnvermerke und Hinweise“ auf Seite 9!

5.1 Regler-Mode



Nachdem die Hilfsspannung angelegt wurde, meldet sich der Regler im Regler-Mode.

In diesem Anzeige-Mode werden die für die Beurteilung einer Regelsituation wichtigen Parameter angezeigt.

Neben dem Istwert der Spannung, wird die Stufe und die aktuelle Regelabweichung dargestellt. Die aktuelle Regelabweichung wird in quasianaloger Form angezeigt.

Steht der Zeiger auf „0“ entspricht der Sollwert dem Istwert, befindet sich die Regelabweichung innerhalb des zulässigen Toleranzbereiches erscheint der Zeiger transparent, liegt die aktuelle Regelabweichung außerhalb der zulässigen Regelabweichung, schlägt die Farbe des Zeigers um; der Zeiger färbt sich schwarz.

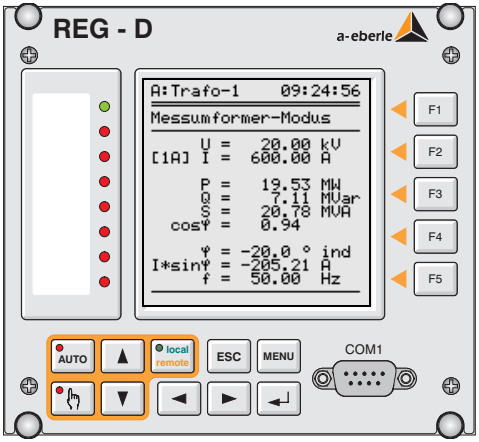
Auf diese Weise kann man mit einem Blick den aktuellen Zustand der Regelstrecke beurteilen.

Eine andere Darstellung – die Kleindarstellung – mit zusätzlichen Informationen kann mit der Taste F1 angewählt werden.

In dieser Darstellung wird neben Istwert und Stufe, der Sollwert in V(kV) und %, sowie die zulässige Regelabweichung in % dargestellt.

Sagt die Großdarstellung Ihren Bedürfnissen eher zu, dann drücken Sie einfach wieder die Taste F1.

5.2 Meßumformer-Mode



Drücken Sie MENU und wählen Sie mit F2 den Meßumformer-Mode.

In diesem Anzeigemode werden verschiedene wichtige Meßgrößen dargestellt.

Die Spannung, der Strom und die Frequenz sind unabhängig vom Anschluß der Meßgrößen, während die Leistungen nur dann richtig angezeigt werden können, wenn die Meßquellen korrekt eingegeben werden.

Der Regler mit Merkmal M1 liefert nur in gleichbelasteten Drehstromnetzen genaue Meßwerte. Der Meßumformer geht in diesem Fall von einer symmetrischen Belastung aller Leitungen aus und erfaßt nur einen Strom und eine Spannung.

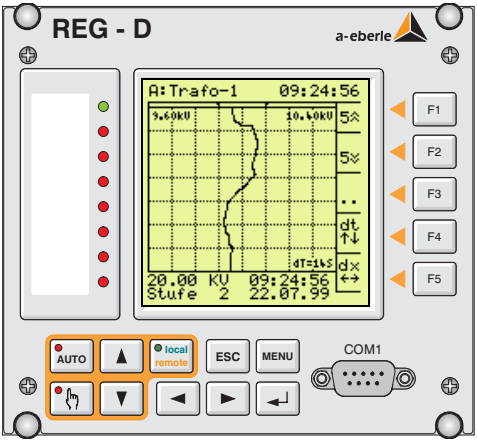
Aus diesem Grund muß der Regler die Quelle der Spannung (L1L2, L2L3, L3L1) und des Stromes (L1, L2, L3) kennen, um die Winkelsituation zwischen den Eingangsgrößen berücksichtigen zu können.

Soll in einem beliebig belasteten Drehstromnetz gemessen werden, muß der Regler mit dem Merkmal M2 ausgerüstet sein.

Hinweis

Der Strom I x sin φ ist besonders bei Parallelschaltungen von Transformatoren wichtig.

5.3 Schreiber-Mode



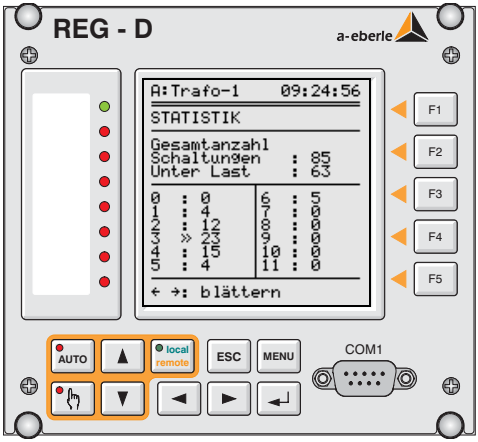
Im Schreiber-Mode wird die gemessene Netzspannung und die Stufenstellung registriert.

Für die Spannung wird je Sekunde ein Meßwert im Speicher abgelegt, der als arithmetisches Mittel aus zehn 100 ms-Meßwerten gebildet wird.

Die Speichertiefe ist größer 18,7 Tage, wobei diese Zeitangabe nur für den Fall gilt, daß jeder Sekundenwert vom letzten Meßwert abweicht.
In der Praxis zeigt sich, daß der Speicher so bemessen ist, daß mindestens ein Monat gespeichert werden kann.

Die gespeicherten Werte können entweder über die Tastatur abgerufen, oder mit Hilfe des Parametrierprogrammes WinREG auf einen PC übertragen und dort ausgewertet werden (z.B. mit Excel).

5.4 Statistiker-Mode

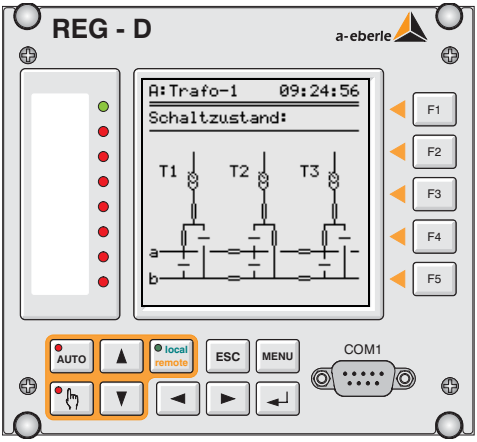


Im Statistiker werden nicht nur alle Stufenschalterreaktionen registriert, sondern es wird zwischen Stufungen unter Last und Stufungen im Leerlauf unterschieden.

Die Lastbedingung ist erfüllt, wenn ein Strom gemessen wird, der größer ist als 5% des eingestellten Nennwertes (Beispiel: für In = 1 A → 50 mA; für In = 5 A → 250 mA).

Für den Lastfall wird jede Stufenschaltung registriert und angezeigt.
Ein Doppelpfeil vor einer bestimmten Stufe zeigt an, daß der Trafo im Moment unter Last läuft und auf der angezeigten Stufe steht.
Ein Einfachpfeil signalisiert, daß der Trafo im Leerlauf arbeitet.

5.5 ParaGramer Mode



Als Hilfsmittel für die automatische Vorbereitung von Parallelschaltungen und zur Online-Visualisierung der Schaltzustände dient der ParaGramer.

Das Kunstwort ParaGramer setzt sich im wesentlichen aus den Begriffen **Para**llel und One-Line-Dia**gram**m zusammen.

Der ParaGramer bildet die Schaltsituation der einzelnen Transformatoren in einphasiger Darstellung ab und kann im Hauptmenü mit der Taste F5 aufgerufen werden.

Die Funktion wird aktiviert, indem jedem Regler ein vollständiges Sammelschienenabbild (Leistungsschalter-, Trenner-, Längs- und Querkupplungsposition) über binäre Eingänge zugeführt wird.

Aufgrund der Schaltzustände erkennt das System selbsttätig, welcher Transformator mit welchem (welchen) anderen Transformator(en) im Parallelbetrieb auf einer Sammelschiene arbeiten soll.

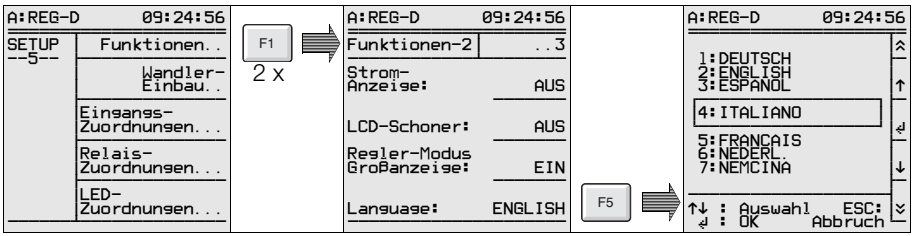
Über Querkupplung(en) verbundene Sammelschienen behandelt das System wie eine einzige Sammelschiene.

Im Bild arbeiten die beiden Transformatoren T1 und T3 auf die Sammelschiene „a“, während Transformator T2 auf die Sammelschiene „b“ speist.

5.6 Wahl der Landessprache

Bitte wählen Sie SETUP 5, F1, F1

Nach Drücken von F5 werden die wählbaren Sprachen angezeigt.



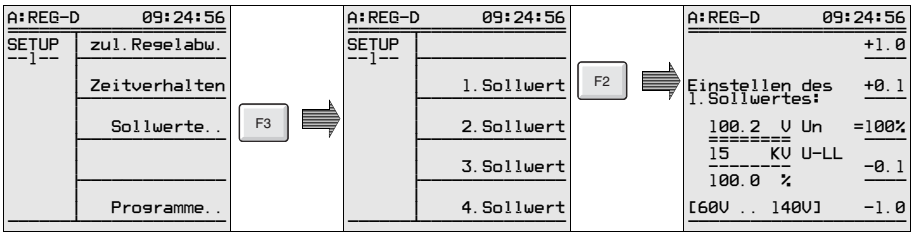
Wählen Sie mit den Tasten F2 oder F4 die gewünschte Sprache und bestätigen Sie die Auswahl mit F3.

5.7 Sollwert

Der Regler REG-D kann bis zu vier Sollwerte verwalten.

Im allgemeinen wird aber nur mit einem festen Sollwert gearbeitet.

Bitte wählen Sie SETUP 1, F3, F2.



Mit den Tasten F1 und F2 kann der Sollwert erhöht, mit den Tasten F4 und F5 kann der Sollwert erniedrigt werden.

Soll der eingestellte Sollwert als 100% interpretiert werden, drücken Sie die Taste F3.

Anschließend werden die Einstellungen mit Enter in das Gerät übernommen.

Hinweis

Wird in einem späteren Arbeitsschritt das Übersetzungsverhältnis Knu der Spannungswandler vorgegeben, erscheint im Sollwert-Menü in der zweiten Zeile die Primärspannung in kV.

5.8 Zulässige Regelabweichung Xw_z

Für die Einstellung der Regelabweichungen ergeben sich zwei Grenzen.

Eine Grenze wird durch die von den Verbrauchern akzeptierte Spannungstoleranz vorgegeben, die andere wird durch den Stufensprung des Transformators festgelegt

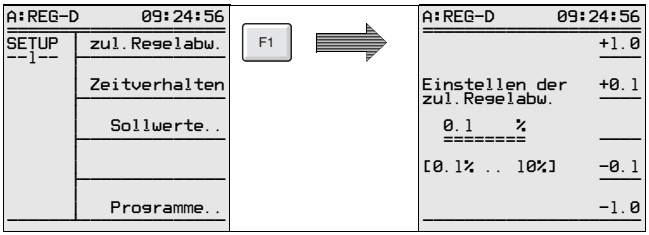
Das minimale Spannungsband errechnet sich nach folgender Gleichung:

$$Xw_z[\%] \geq 0{,}6 \cdot \text{Stufensprung}[\%]$$

Xw_z: zulässige Regelabweichung

Wird eine Regelabweichung Xw_z gewählt, die kleiner ist als der Stufensprung des Transformators, kann die Regelstrecke niemals einen stabilen Zustand erreichen; der Regler wird immer wieder stufen.

Bitte wählen Sie SETUP 1, F1.



Mit den Tasten F1 und F2 kann die zulässige Regelabweichung erhöht, mit den Tasten F4 und F5 kann sie erniedrigt werden.

Mit Enter wird der Parameter in das Gerät übernommen.

5.9 Zeitverhalten

Als oberstes Gebot an vielen Einspeisepunkten gilt: Ruhe im Netz.

Diese Forderung führt dazu, die Regelung so einzurichten, daß möglichst wenig Schalthandlungen ausgeführt werden.

Eine Beruhigung der Regelung läßt sich erreichen, indem entweder die zulässige Regelabweichung (Xw_Z) oder der Zeitfaktor vergrößert werden.

Diese Vorgehensweise hat allerdings da ihre Grenze, wo die Interessen der Abnehmer in unzulässiger Weise verletzt werden (zu große oder zu lange andauernde Spannungsabweichungen).

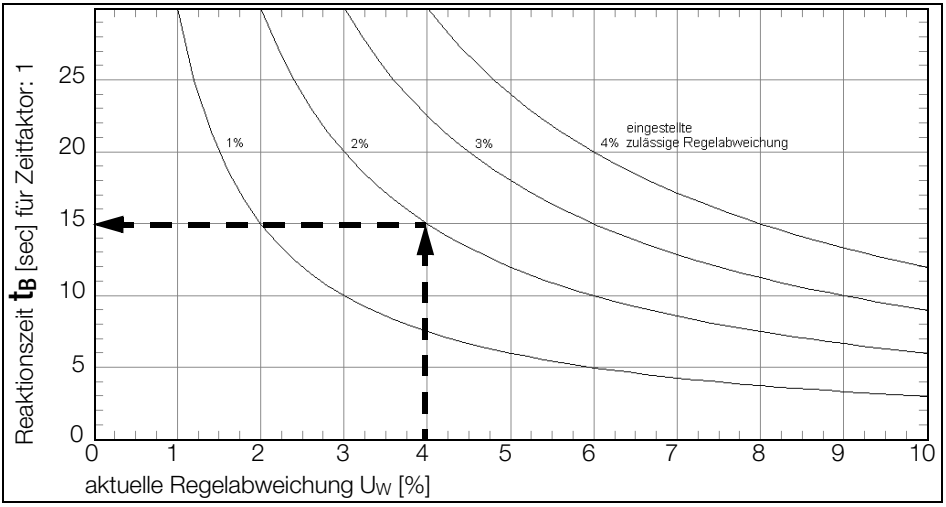
Die Möglichkeit die Anzahl der Regelspiele über den Zeitfaktor zu beeinflussen, führt zur Notwendigkeit, die standardmäßig vorgegebene Reaktionszeit t_B zu verändern.

Der standardmäßig gewählte Algorithmus **dU · t = const.** stellt sicher, daß kleine Regelabweichungen lange anstehen dürfen, ehe eine Schaltung ausgelöst wird, während große Abweichungen schneller ausgeregelt werden.

Um die Reaktionszeit t_B des Reglers zu beeinflussen, wurde der Zeitfaktor eingeführt. Der Zeitfaktor ist im Auslieferungszustand auf 1 eingestellt. Die Zeit t_B wird mit dem Zeitfaktor multipliziert und ergibt die Reaktionszeit tv des Reglers.

$$tv = t_B \cdot \text{Zeitfaktor}$$

Mit dem Wert des Zeitfaktors müssen die aus dem Diagramm entnommenen Reaktionszeiten multipliziert werden.



Beispiel:

aktuelle Regelabweichung
Xw = 4%;
zulässige (eingestellte) Regelabweichung Xw_z = 2%
tv = t_B · Zeitfaktor
(Bereich des Zeitfaktors: 0,1 ... 30
siehe SETUP 1, F2, F3)
→ bei **Zeitfaktor: 1**: 15 sec;
→ bei **Zeitfaktor: 2**: 30 sec

Hinweis

In der Praxis wird mit einem Zeitfaktor von 2 bis 3 gearbeitet.
Wobei es eine generelle Empfehlung an dieser Stelle nicht geben kann, denn der richtige Zeitfaktor ergibt sich aus der Netz- und Kundenkonstellation.

Bitte wählen Sie SETUP 1, F2, F3 und geben Sie mit F1, F2 und F4, F5 den Zeitfaktor vor.

Bestätigen Sie anschließend Ihre Wahl mit Enter.

Der Regler REG-D bietet mehrere Zeitprogramme.
Neben dem standardmäßig gewählten integrierenden Verfahren dU · t = const. bietet der Regler ein schnelles integrierendes-, ein lineares- und ein weiteres Verfahren, das mit festen Zeiten arbeitet und unter dem Namen **CONST** geführt wird.

Wird **CONST** gewählt, werden alle Regelabweichungen, die um weniger als die gewählte zulässige Regelabweichung außerhalb des Bandes liegen nach der Zeit T1 ausgeregelt. Für größere Regelabweichungen gilt hingegen die Zeit T2.

Beispiel:

Die gewählte zulässige Regelabweichung ist ±1%.
Im Bereich von 1% bis 2% gilt die Reaktionszeit T1. Wird die Regelabweichung größer als 2% (vom Sollwert aus gerechnet!) stuft der Regler nach der für T2 gewählten Zeit.

Weitere Informationen siehe Seite 236.

5.10 Schnellrückschaltung

Solange die Regelung nach dem Algorithmus **dU · t = const.** arbeitet, werden Störungen immer so ausgeregelt, daß bei großen Abweichungen nach kurzer, bei kleinen Abweichungen nach langer Zeit die nächste Stufung ausgelöst wird.

Beispiel:

Eingestellte zulässige Regelabweichung Xw_z:	1%
Aktuelle Regelabweichung Xw:	+6%
Zeitfaktor:	1
Stufensprung des Trafos:	1,5%

Aus der nachfolgenden Kurve ergibt sich eine Gesamtzeit von 42 s, in der die Störung ausgeregelt würde.
Um diese Zeit abzukürzen, kann die Schnellschaltung genutzt werden.
Wäre in dem oben geschilderten Fall die Schnellschaltungsgrenze auf 6% eingestellt, würde der Regler die Spannung nach Erreichen der Grenze und nach Ablauf der eingestellten Schaltverzögerung für die Schnellschaltung im Schnellgang in das Spannungsband zurückregeln.

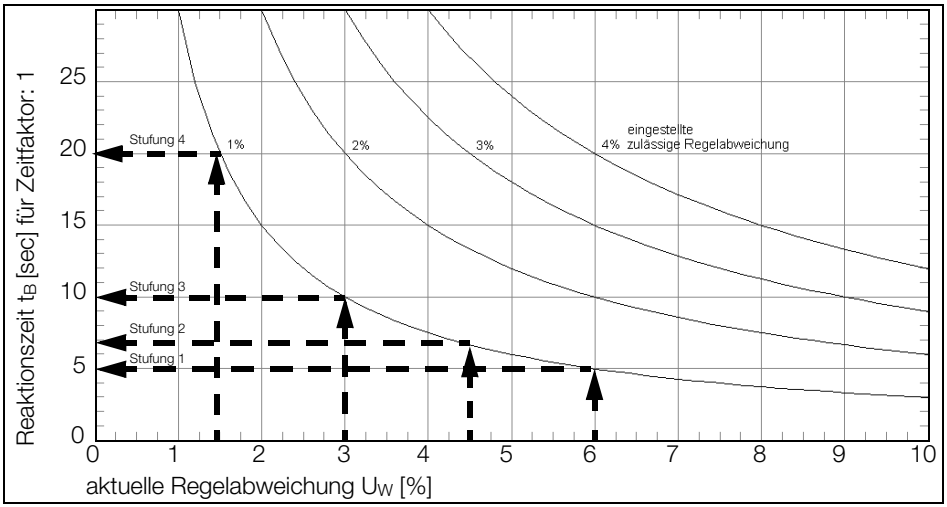
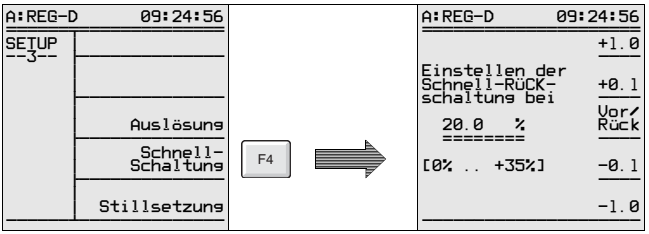


Diagramm:

aktuelle Regelabweichung
Xw = 6%;
zulässige (eingestellte) Regelabweichung Xw_z = 1%
tv = t_B · Zeitfaktor
→ bei **Zeitfaktor: 1:**

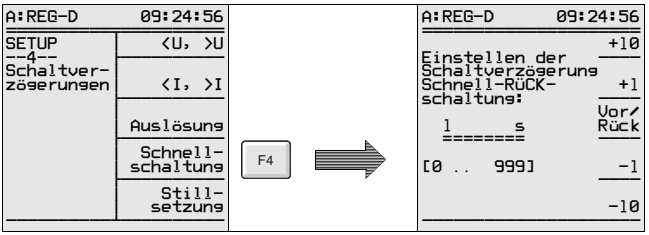
1. Stufung nach	5 s
2. Stufung nach	7 s
3. Stufung nach	10 s
4. Stufung nach	20 s
Gesamtzeit =	42 s

Bitte wählen Sie SETUP 3, F4 und geben Sie mit F3 Schnellrückschaltung vor; geben Sie dann die gewünschte Grenze in % vom Sollwert ein.



Bestätigen Sie anschließend Ihre Wahl mit Enter.

In SETUP 4, F4 kann die Zeitverzögerung vorgegeben werden, ab der die Schnellrückschaltung aktiviert wird.



Bestätigen Sie anschließend Ihre Wahl mit Enter.

5.11 Stufenschalter-Laufzeit

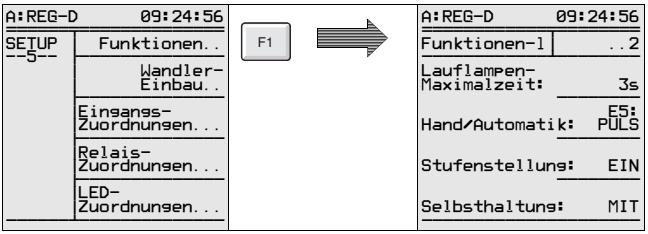
Wird die Grenze Schnellschaltung erreicht, bestimmt die Laufzeit des Stufenschalters die Zeit, die vergeht, ehe sich die Spannung wieder im Toleranzband befindet.

Gibt man dem Regler die Laufzeit des Stufenschalters vor, kann verhindert werden, daß während des Laufes des Stufenschalters weitere Stellsignale abgegeben werden.

Vor allem ältere Stufenschalter-Antriebe reagieren gelegentlich mit einem NOT-AUS- Signal, wenn in dem Moment, in dem der Stufenschalter in die neue Position einläuft, ein weiteres Stellsignal eingeht.

Im Menü Funktionen-1 kann die Laufzeit des Stufenschalters eingegeben werden.

Bitte wählen Sie SETUP 5, F1



Arbeitet der Regler im Schnellschaltbetrieb, werden zu der eingegebenen Laufzeit zwei Sekunden addiert und erst dann setzt der Regler einen neuen Stellbefehl ab.

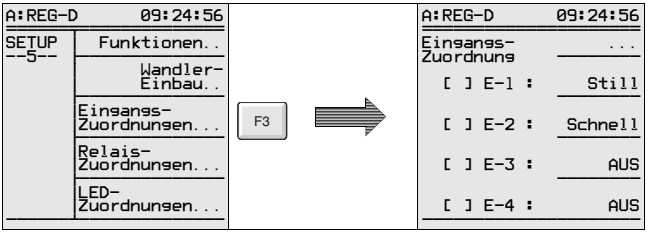
Hinweis

Im Regelsystem mit Überwachungseinheit (PAN-D), wird diese Funktion von dem PAN-D übernommen.

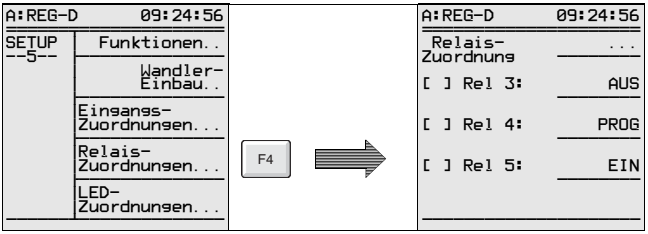
Erweiterung:

Mit zwei weiteren Einstellungen im SETUP 5 kann eine Laufzeitüberwachung des Stufenschalters realisiert werden.

Das Signal der Lauflampe (Laufl.) kann auf einen der frei programmierbaren Eingänge (hier E3) geschaltet werden (SETUP 5, F3).



Für die Ausgabe der Störungsmeldung (Laufl-F.) kann ein frei programmierbares Relais (hier Rel. 5) verwendet werden.



Laufl-F+ → liefert im Störungsfall ein wischendes Signal

Laufl-F. → liefert im Störungsfall ein Dauersignal

Mit diesem Ausgangssignal kann die Regelung gestoppt, oder der Motorantrieb abgeschaltet werden.

5.12 Übersetzungsverhältnisse Knx und Wandleranschluß

Für den Fall, daß für die Regelung nur die Wandlersekundärspannung benötigt wird und auf die Meßumformerfunktionen des Reglers keinen Wert gelegt wird, kann dieser Punkt übersprungen werden.

In allen anderen Fällen müssen die Übersetzungsverhältnisse und die „Quellen“ von Strom und Spannung benannt werden.

Wird dem REG-D per Menü vorgegeben, daß der Stromwandler in dem Außenleiter L3 eingebaut ist und die zu regelnde Spannung zwischen L1 und L2 abgegriffen wird, korrigiert der Regler selbsttätig den Winkel von 90° und liefert für alle Leistungen und den Blindstrom I · sin φ korrekte Werte.

Bitte wählen Sie SETUP 5, F2, F1

Wählen Sie mit F2 oder F4 die Quelle der zu regelnden Spannung und bestätigen Sie die Auswahl mit F3 oder Enter.

Knu ist der Quotient aus Eingangsspannung und Ausgangsspannung des Spannungswandlers und sorgt dafür, daß die Primärspannung angezeigt wird (z. B. 20 kV und nicht 100 V).

Das Übersetzungsverhältnis Knu wählen Sie mit F2 oder F4 und bestätigen die Auswahl mit der ENTER-Taste.

Wählen Sie SETUP 5, F2 + F2

Beispiel:

Primärsspannung:	20 kV
Sekundärspannung:	100 V

Knu = 20 kV / 0,1 kV

Knu = 200

Die Spannung wird dem Spannungswandler zwischen L2 und L3 entnommen, der Stromwandler ist in Phase L3 eingebaut.

- ➪ Wählen Sie SETUP 5, F2
- ➪ Wählen Sie mit F1 die Spannung L2L3 und bestätigen Sie die Auswahl mit F3
- ➪ Wählen Sie mit F2 das Übersetzungsverhältnis Knu und bestätigen Sie die Auswahl mit der ENTER-Taste
- ➪ Wählen Sie mit F3 den Stromwandlereinbauort L3 und bestätigen Sie die Auswahl mit F3

5.13 Einstellung des Nennstromes

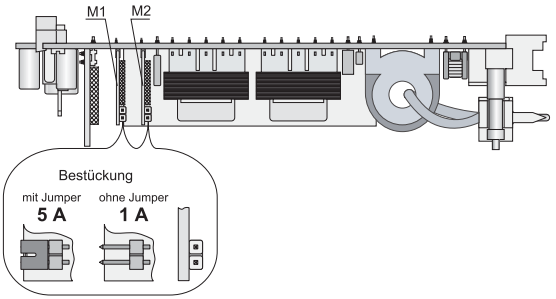
Für die Spannungsregelung ist es im allgemeinen nicht erforderlich dem Regler den Strom zuzuführen.
Soll allerdings eine stromabhängige Sollwertanpassung realisiert werden, oder wird die Anzeige der Leistungsdaten gewünscht, muß der Strom angeschlossen werden.
Der Regler kann mit 1 A und 5 A Eingangssignalen arbeiten.

Bitte wählen Sie SETUP 5, F2, F4.

Bestätigen Sie die Auswahl mit der ENTER-Taste.

Achtung!

Bitte beachten Sie beim Spannungsregler REG-D, daß neben der softwaremäßigen Umstellung, auf der Leiterplatte REG-NTZ2 ein Jumper in die entsprechende Position gesteckt werden muß.



Die Anzahl der Stromwandler, die fallweise umgestellt werden müssen, richtet sich beim Spannungsregler REG-D nach dem gewählten Hardwaremerkmal.

In normalen Applikationen wird nur das Subprint M1 bestückt. In Fällen, in denen z.B. in beliebig belasteten 3-Leiter-Netzen gearbeitet werden soll, oder in Dreiwicklerapplikationen ist das Subprint M2 zusätzlich bestückt und muß ebenfalls auf den Stromwandlernennwert eingestellt sein.

Kni ist der Quotient aus Eingangsstrom und Ausgangsstrom des Stromwandlers.

Beispiel:

Primärsstrom:	600 A
Sekundärstrom:	5 A

Kni = 600 A / 5 A

Kni = 120

Bitte wählen Sie SETUP 5, F2, F5

Bestätigen Sie die Auswahl mit der ENTER-Taste.

5.14 Stillsetzungsgrenze

Szenario:

Der Regler arbeitet an einem Transformator 110 kV / 20 kV.

Oberspannungsseitige Probleme führen dazu, daß die Spannung langsam zusammenbricht.

Der Regler regelt dieser Tendenz entgegen und stuft den Trafo höher, um sekundärseitig die Spannung von 20 kV zu stabilisieren.

Entfällt die primärseitige Störung, springt die Primärspannung auf den ursprünglichen Spannungswert zurück.

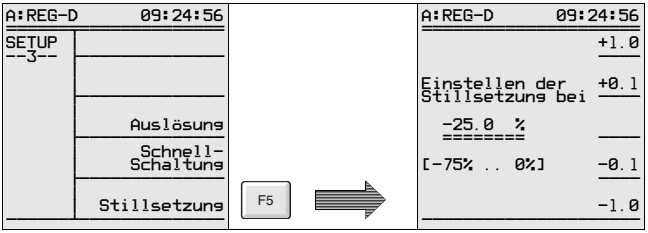
Da aber aufgrund des Spannungszusammenbruches u. U. mehrere Stufen in Richtung höhere Spannung geregelt wurden, ist die Sekundärspannung so hoch, daß sekundärseitige Probleme nicht ausgeschlossen werden können (Schutzrelais löst aus, etc.).

Forderung:

Fällt die zu regelnde Spannung aufgrund eines primär- oder sekundärseitigen Fehlers unter einen bestimmten Grenzwert, soll der Regler keine weiteren Versuche unternehmen die Spannung zu erhöhen.

Diese Forderung kann mit der Grenze Stillsetzung realisiert werden.

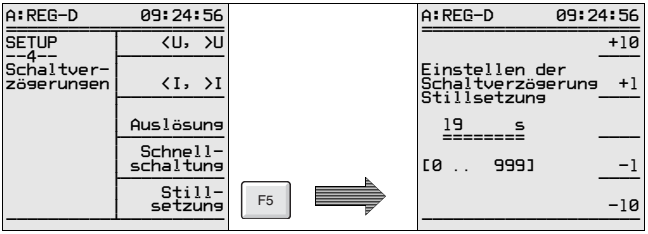
Bitte wählen Sie SETUP 3, F5.



Mit F1, F2 und F4, F5 kann ein Prozentwert eingestellt werden, ab dem der Regler einen Spannungseinbruch nicht mehr ausgleichen versucht und die Regelung stoppt.
Steigt die Spannung wieder über den eingestellten Wert, startet der Regler selbsttätig die automatische Regelung.

Um zu verhindern, daß kurzzeitige Spannungseinbrüche die Stillsetzung des Reglers provozieren, kann im SETUP 4, F5 mit F1, F2, F4 oder F5 eine Schaltverzögerung vorgegeben werden, nach der die Stillsetzung aktiviert wird.

Bitte wählen Sie SETUP 4, F5.



Beispiel:

Sollwert 100 V

Steht eine Spannung von < 90 V für eine Zeit von mehr als 10 Sekunden an, soll sich der Regler stillsetzen.

Eingabe der Stillsetzungsgrenze:
SETUP 3, F5 Eingabe: -10%

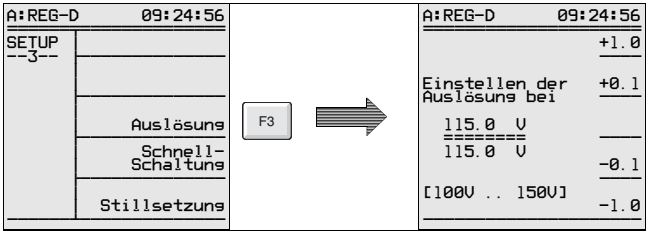
Eingabe der Verzögerung:
SETUP 4, F5 Eingabe: 10 Sekunden

5.15 Auslösung

Die Grenze Auslösung beschreibt die als Absolutwert vorgegebene Spannung, oberhalb der der Regler alle Stellbefehle unterdrückt.

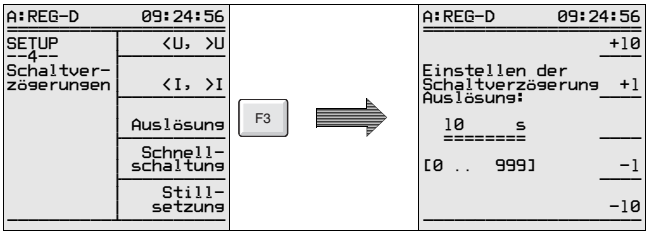
Fällt die Spannung unter diesen Grenzwert, startet der Regler selbsttätig die automatische Regelung (siehe auch Seite 236).

Bitte wählen Sie SETUP 3, F3



Stellen Sie mit den Tasten F1, F2 und F4, F5 den Grenzwert für die Auslösung ein und bestätigen Sie die Auswahl mit der ENTER-Taste.

Bitte wählen Sie SETUP 4, F3

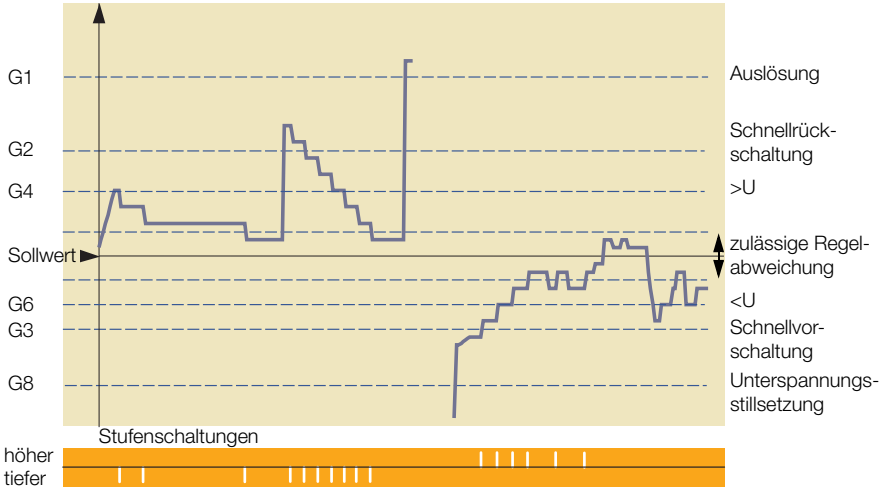


W

ählen Sie die Zeitverzögerung für die Auslösung mit den Tasten F1, F2 und F4, F5 und bestätigen Sie die Auswahl mit der ENTER-Taste.

Die Grenzwertsignale können auch auf die Relaisausgänge bzw. binären Ausgänge gelegt werden (“siehe “Relaiszuordnungen” auf Seite 141).
Zusätzlich kann das Signal „Auslösung“ auch von den programmierbaren LED’s angezeigt werden (siehe “LED-Zuordnungen” auf Seite 143).

5.16 Kurzdarstellung der einzelnen Grenzwerte, des Sollwertes und der zul. Regelabweichung.



5.16.1 Beschreibung der einzelnen Einstellungen

Sollwert:

Jener Wert, auf den der Regler die Spannung regeln soll.

Der Sollwert kann in Sekundär- oder in Primärwerten angezeigt werden.

Sekundärwerte: z.B. 100 V oder 110 V

Primärwerte: z.B. 11 kV, 20 kV, 33 kV, 110 kV

Die Anzeige der Primärwerte erreicht man durch die Parametrierung des Spannungswandler-Übersetzungsverhältnisses Knu (0,01 ... 4000)

Einstellbereich des Spannungs-Sollwertes: 60 ... 140 V

Weitere Hinweise: siehe “Sollwerte” auf Seite 108

Zulässige Regelabweichung Xw_Z:

Weil das Übersetzungsverhältnis eines Stufen-Transformators nicht kontinuierlich geändert werden kann, muß es um den Sollwert herum einen Spannungsbereich geben, in dem der Regler nicht eingreift.

Dieser Bereich wird als zulässiges Toleranzband oder zulässige Regelabweichung bezeichnet.

Die untere Grenze des Toleranzbandes hängt von dem Stufensprung des Transformators ab.

Wird das Toleranzband kleiner eingestellt als der Stufensprung, „jagt" der Regler den Sollwert und stuft immer wieder in positiver und negativer Richtung über das Toleranzband hinweg.

Wird das Toleranzband hingegen zu groß gewählt, kann es zu Beschwerden von Kundenseite kommen, weil die Spannung dann in einem großen Bereich schwanken kann.

Einstellbereich: 0,1 ... 10%

Die Prozentangabe bezieht sich immer auf den gewählten Sollwert.

Weitere Hinweise: siehe "Zulässige Regelabweichung" auf Seite 106

Auslösung (G1):

„Auslösung" beschreibt eine obere absolute Spannungsgrenze, die den Regler veranlaßt nicht mehr zu stufen.

Die Grenze wird auch als Klartext auf dem Bildschirm signalisiert und kann bei Bedarf auch ein Relais aktivieren, das entweder die Auslösung eines Schutzelementes bewirkt oder aber nur zu Information in die Zentrale gemeldet wird.

Unterschreitet die Spannung den Grenzwert, arbeitet der Regler in üblicher Weise.

Der Einstellbereich der Auslösung beträgt 100 ... 150 V (kann nur als Sekundärwert eingestellt werden!).

Die Spannung wird als Ausgangsspannung des Spannungswandlers an der Sekundärseite des Transformators verstanden und kann nur als Absolutwert eingegeben werden.

Grund: Wäre der Grenzwert „Auslösung“ z.B. auf den Sollwert bezogen, würde dann, wenn mit mehreren Sollwerten gearbeitet würde, die Grenze für die Auslösung mit dem Sollwert „wandern“.

Wenn es aber eine Grenze für die Spannung gibt, ab der der Regler gestoppt und ein Schutzelement ausgelöst wird, dann ist es eher ein Absolut- denn ein Relativwert.

Weitere Hinweise: siehe “Auslösung (höchster Grenzwert der Spannung)” auf Seite 115

Schnellrückschaltung (G2):

Verlässt die Spannung das Toleranzband, läuft ein bestimmtes Zeitprogramm ab. Das Zeitprogramm bestimmt, nach welcher Zeit der Regler den ersten und evtl. die nächsten Stellbefehle ausgibt.

Alle Zeitprogramme gehen von der Überlegung aus, daß große Spannungsabweichungen schnell und kleine Spannungsabweichungen langsam ausgeregelt werden.

Die Grenze Schnellrückschaltung markiert die Spannung, ab der das Zeitprogramm ignoriert wird und der Regler den Transformator in Schnellzeit in das Spannungsband zurückregelt, das durch den Parameter „zul. Regelabweichung“ beschrieben ist.

Die Schnellzeit wird durch die Laufzeit des Transformators pro Schaltvorgang bestimmt.

Bei angeschlossener Lauflampe wartet der Regler mit der nächsten Stufung, bis die Lauflampe abgefallen ist. Wird keine Lauflampe angeschlossen, richtet sich die Schaltfrequenz nach dem Parameter Lauflampen Maximalzeit (SETUP 5, F1, F2)

Einstellbereich: 0 ... +35% *

Weitere Hinweise: siehe “Schnellschaltung bei Unter-/Überspannung” auf Seite 116

Schnellvorschaltung (G3):

Verlässt die Spannung das Toleranzband, läuft ein bestimmtes Zeitprogramm ab. Das Zeitprogramm bestimmt, nach welcher Zeit der Regler den ersten und evtl. die nächsten Stellbefehle ausgibt.

Alle Zeitprogramme gehen von der Überlegung aus, daß große Spannungsabweichungen schnell und kleine Spannungsabweichungen langsam ausgeregelt werden.

Die Grenze Schnellvorschaltung markiert die Spannung, ab der das Zeitprogramm ignoriert wird und der Regler den Transformator in Schnellzeit in das Spannungsband zurückregelt, das durch den Parameter „zul. Regelabweichung“ beschrieben ist.

Die Schnellzeit wird durch die Laufzeit des Transformators pro Schaltvorgang bestimmt.

Bei angeschlossener Lauflampe wartet der Regler mit der nächsten Stufung, bis die Lauflampe abgefallen ist. Wird keine Lauflampe angeschlossen, richtet sich die Schaltfrequenz nach dem Parameter Lauflampen Maximalzeit (SETUP 5, F1, F2)

Einstellbereich: -35% ... 0% *

Weitere Hinweise: siehe “Schnellschaltung bei Unter-/Überspannung” auf Seite 116

Überspannung >U (G4):

Die Überspannung >U ist ein Grenzwert, der die Regelung nur in besonderen Betriebsfällen beeinflußt und der bei Bedarf auf eine LED oder auf ein Ausgangsrelais parametriert werden kann.

Überschreitet die Spannung den Grenzwert >U werden alle Höher-Befehle unterdrückt.

Besonders wenn mit mehreren Sollwerten gearbeitete wird und als Grenzwertbezug für >U ein Absolutwert (100 V / 110 V) verwendet wird, kann der Grenzwert die Regelung beeinflussen.

Einstellbereich: 0 ... +25% *

Weitere Hinweise: siehe “> U Überspannung” auf Seite 114

Unterspannung <U (G6):

Die Unterspannung <U ist ein Grenzwert, der die Regelung nur in besonderen Betriebsfällen beeinflußt und der bei Bedarf auf eine LED oder auf ein Ausgangsrelais parametriert werden kann.

Unterschreitet die Spannung den Grenzwert <U werden alle Tiefer-Befehle unterdrückt.

Besonders wenn mit mehreren Sollwerten gearbeitete wird und als Grenzwertbezug für <U ein Absolutwert (100 V / 110 V) verwendet wird, kann der Grenzwert die Regelung beeinflussen.

Einstellbereich: -25% ... 0% *

Weitere Hinweise: siehe “< U Unterspannung” auf Seite 114

Stillsetzung (G8):

Unterschreitet die Spannung die Grenze Unterspannungsstillsetzung setzt sich der Regler still.

Überschreitet die Spannung den Grenzwert, arbeitet der Regler in üblicher Weise.

Einstellbereich: -75% ... 0% *

Weitere Hinweise: siehe “Stillsetzung des Reglers bei Unterspannung” auf Seite 117

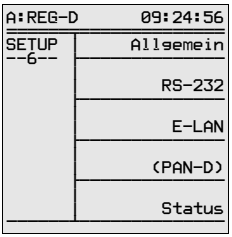
* Die Prozentangaben beziehen sich entweder auf den jeweiligen Sollwert, auf 100 V oder auf 110 V.

Den Bezugswert wählt man in SETUP 5, Funktionen-5, F2

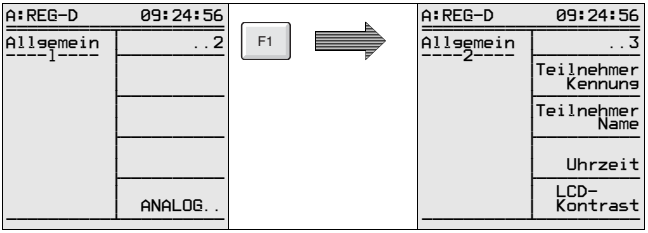
6 Grundeinstellungen

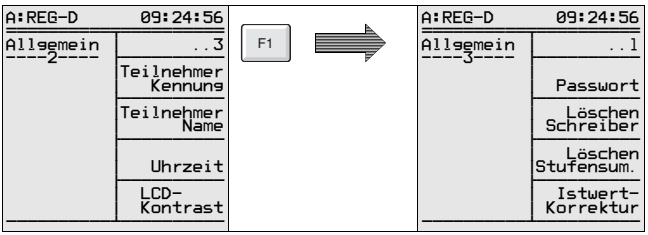
Als Grundeinstellungen des Reglers gelten: Uhrzeit, Passwort, Schnittstellen (COM1, COM2, E-LAN), LCD-Kontrast, etc.

Im „**SETUP**"-Menü 6 können alle Grundeinstellungen definiert und verändert werden.

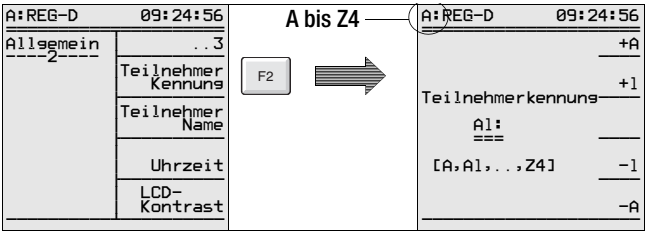


6.1 Allgemein





6.1.1 Teilnehmerkennung



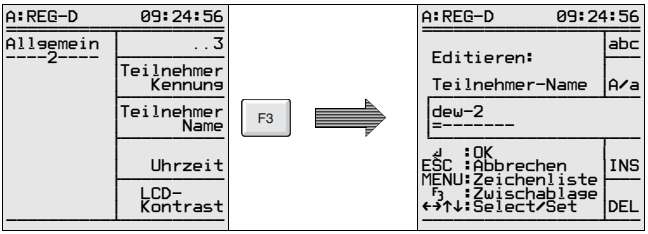
Hinweis

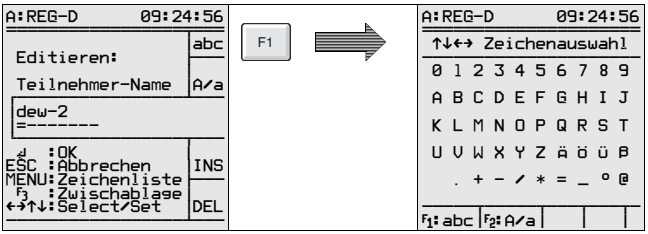
Am Bus (E-LAN) betriebene Regler müssen unterschiedliche Adressen (A ... Z4) haben.

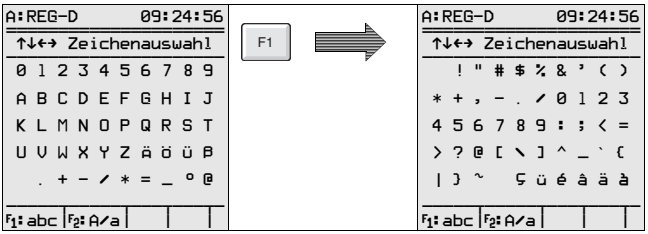
6.1.2 Teilnehmername

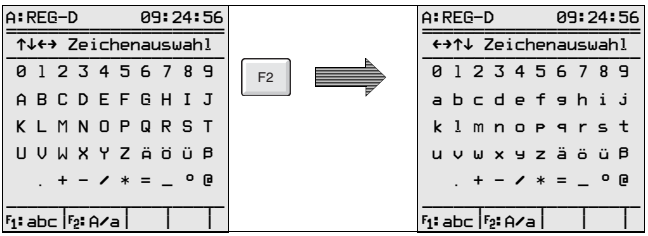
Hinweis

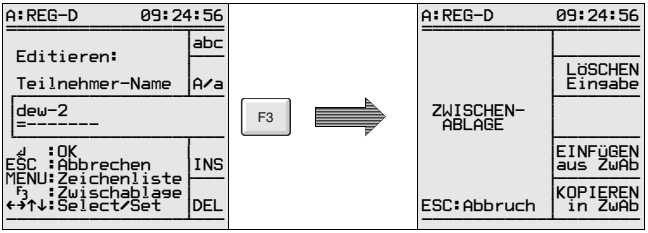
Der Reglername wird mit Vorteil per WinREG eingegeben, kann aber auch nach folgender Prozedur per Regler-Tastatur eingestellt werden.



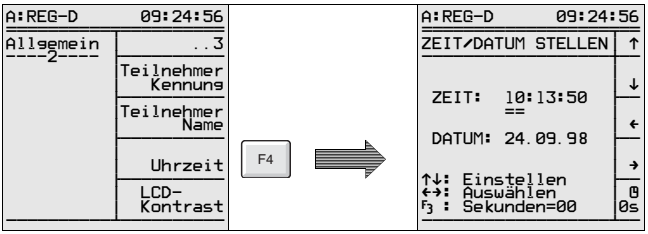



A:REG-D 09:24:56
↑↓←→ Zeichenauswahl
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
A B C D E F G H I J
K L M N O P Q R S T
U V W X Y Z Ä Ö Ü ß
. + - / * = _ ° @
F1:abc F2:A/a
F1
A:REG-D 09:24:56
↑↓←→ Zeichenauswahl
! " # $ % & ' ( )
* + , - . / 0 1 2 3
4 5 6 7 8 9 : ; < =
> ? @ [\ ] ^ _ ` {
| } ~ Ç ü é â ä à
F1:abc F2:A/a


A:REG-D 09:24:56
↑↓←→ Zeichenauswahl
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
A B C D E F G H I J
K L M N O P Q R S T
U V W X Y Z Ä Ö Ü ß
. + - / * = _ ° @
F1:abc F2:A/a
F2
A:REG-D 09:24:56
←→↑↓ Zeichenauswahl
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
a b c d e f g h i j
k l m n o p q r s t
u v w x y z ä ö ü ß
. + - / * = _ ° @
F1:abc F2:A/a



6.1.3 Uhrzeit/Datum stellen



Hinweis

Die Umstellung von Sommerzeit auf Winterzeit und Winterzeit auf Sommerzeit wird per Hintergrundprogramm gesteuert.
Regler, die wahrscheinlich außerhalb Europas zum Einsatz kommen, schalten nicht automatisch um.
Die Umschaltung wird über die Programmzeile H31 gesteuert.

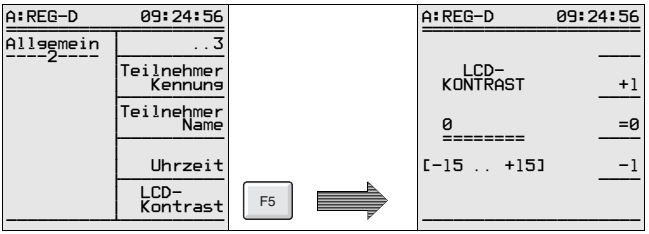
Wird die Umschaltung dennoch benötigt, muss die H-Programmzeile Hn=" SOWI, IF, ZEIT-, +, ZEIT=." ergänzt werden.

Vorgehensweise:
Regler mit PC verbinden, WinREG starten, Terminal aufrufen, <HLIST> eingeben und eine beliebige Hintergrundprogrammzeile mit der oben aufgeführten Programmzeile füllen.

Den Vorgang bitte mit Enter abschließen.

6.1.4 LCD-Kontrast (Display)

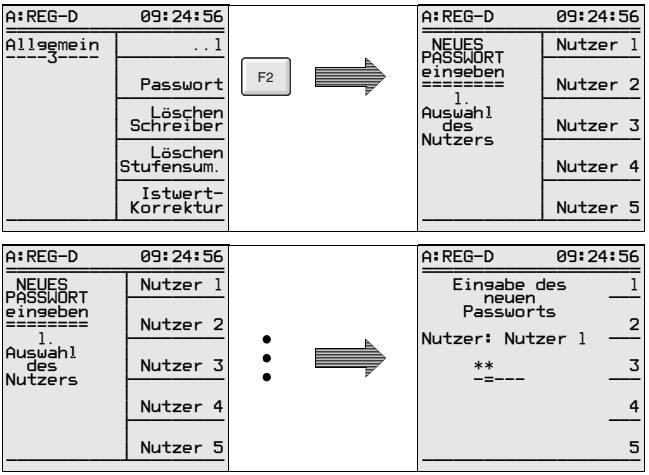
Mit Hilfe der Kontrasteinstellung kann die Regleranzeige so gesteuert werden, dass sie aus unterschiedlichen Betrachtungswinkeln gut ablesbar ist.



6.1.5 Passwort

Das Passwort verhindert Änderungen an einzelnen Einstellungen. Meßwerte und Parameter können aber ohne einschränkungen „gelesen“ werden.

Wird mit Passwort gearbeitet, „wirkt“ die Verriegelung erst etwa 4 Minuten nach der Eingabe.



Hinweis

Nutzer 1 kann alle Passwörter ändern, die anderen Nutzer nur ihre eigenen!

Löschen von Passwörtern

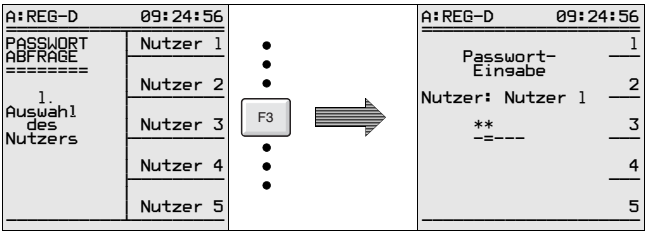
Eingabe von „111111“.

Das Löschen ist nur möglich, wenn Nutzer 1 mit seinem Passwort das Gerät „geöffnet“ hat!

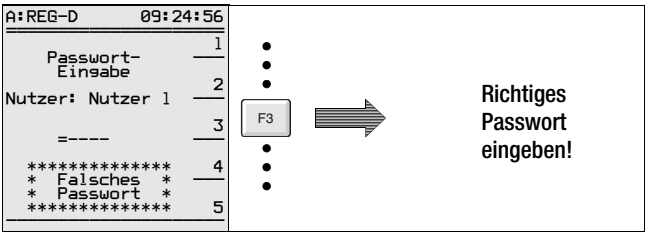
Hinweis

Bei Nutzer 1 wird dadurch die gesamte Passwortabfrage (auch für die anderen Nutzer!) ausgeschaltet.
Bei Nutzer 2 bis 5 wird nur das jeweilige Passwort gelöscht.

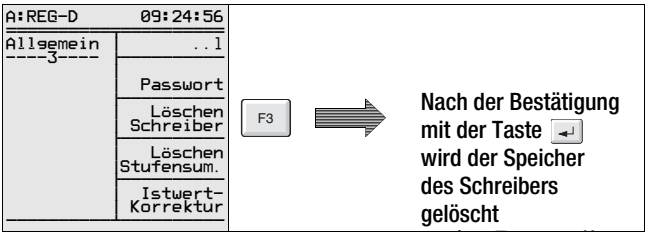
Passwortabfrage



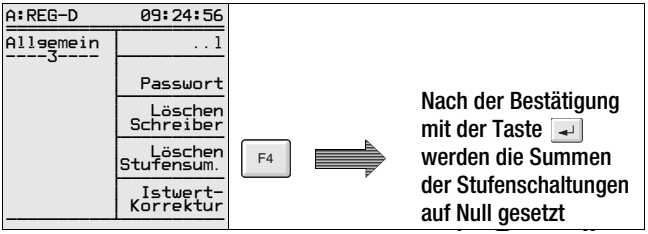
Falsches Passwort



6.1.6 Löschen Schreiber (Rücksetzen des Meßwertspeichers)



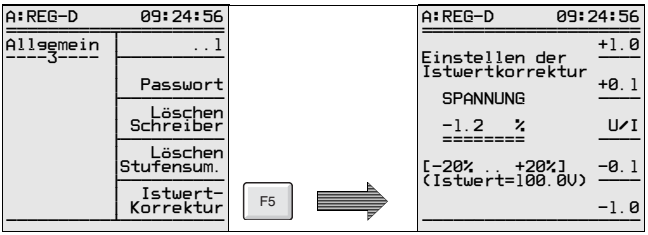
6.1.7 Löschen Stufensummen (Rücksetzen des Stufenzählers auf Null)



Nach der Bestätigung mit der Taste ↵ werden die Summen der Stufenschaltungen auf Null gesetzt

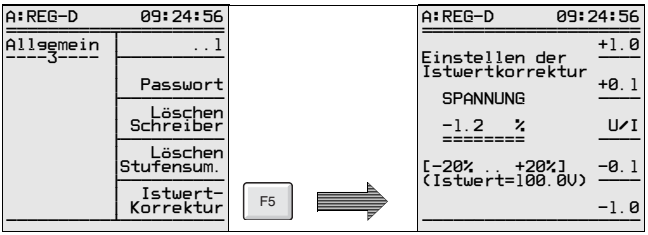
6.1.8 Istwertkorrektur Meßspannung U_E

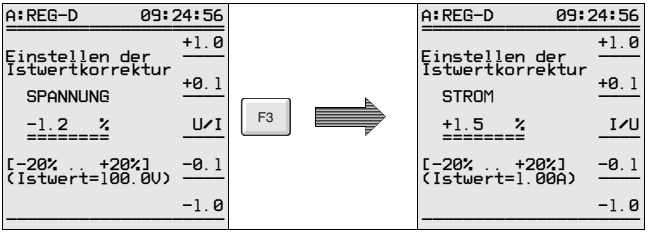
Die Istwertkorrektur der Spannung dient zur Kompensation von Spannungsabfällen auf der Leitung und zur Korrektur des Meßwandlerfehlers



6.1.9 Istwertkorrektur Meßstrom I_E

Die Istwertkorrektur des Stromes dient vor allem zur Korrektur des Meßwandlerfehlers





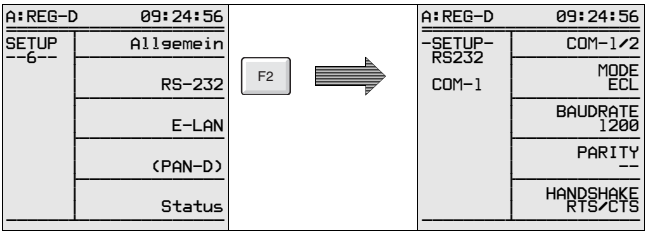
Hinweis

Werden die Parameter mit WinREG ausgelesen und archiviert, fehlen die Werte der Istwertkorrekturen, weil sie nur einem bestimmten Gerät zugeordnet werden können und nicht auf andere Geräte übertragbar sind!

6.2 RS-232 Schnittstellen

6.2.1 COM 1

Die Schnittstelle COM 1 ist als Parametrier- bzw. Programmierschnittstelle über einen SUB-D Stecker von der Gerätefront aus zugänglich.

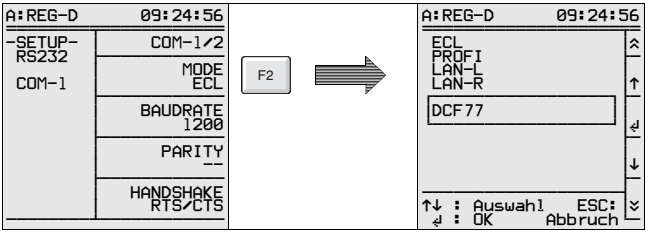


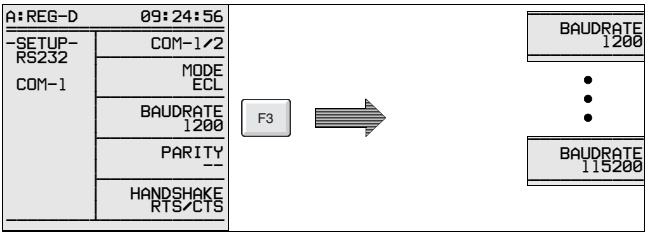
Als Standardeinstellung gilt die Einstellung „ECL“.

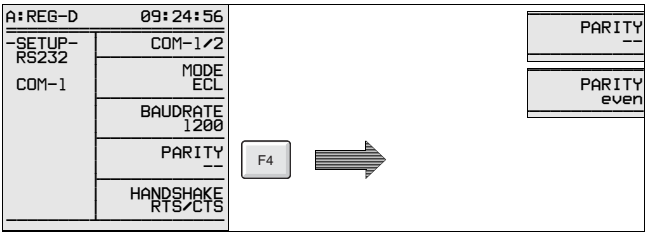
In diesem Modus kann mit WinREG auf den Regler zugegriffen werden. Zusätzlich kann eine Zeitsynchronisation via DCF77 realisiert werden (Einstellung „DCF 77“ und Anschluß einer geeigneten Antenne).

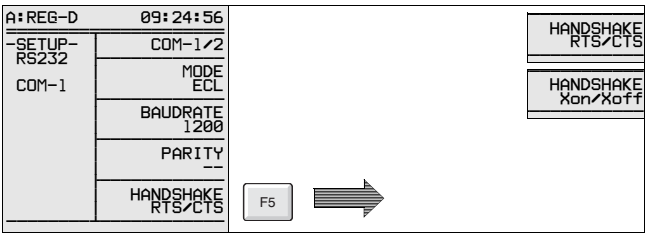
Im Modus „PROFI“ kann ein Profibus-Modul angesprochen werden und in der Einstellung LAN-L oder LAN-R werden die Information des Sytembusses E-LAN auf die COM 1 umgeleitet.

Weitere Hinweise siehe auch COM 2 ab Seite 94.









6.2.2 COM 2

Die COM 2 ist geeignet zur leittechnischen Anbindung eines Spannungsreglers REG-D.
Für den Fall, dass der Regler REG-D via E-LAN mit anderen Komponenten (REG-DA, REG-DP, REG-DPA, EOR-D, PQI-D,

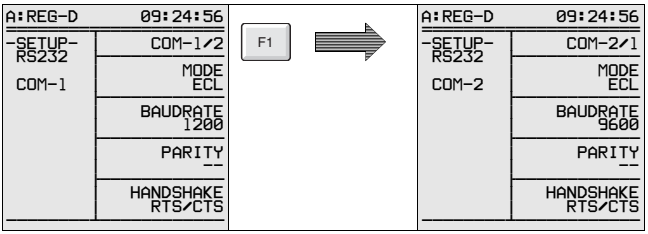
CPR-D etc.) verbunden ist, besteht die Möglichkeit über eine einzige Schnittstelle mit mehreren Geräten zu kommunizieren.

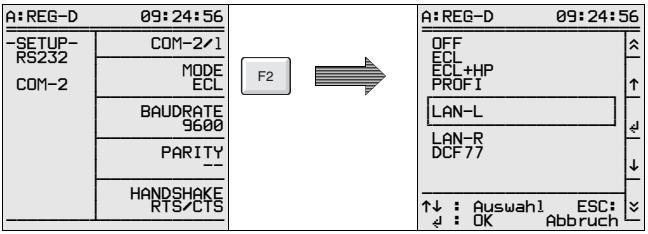
Da diese Möglichkeit nicht für alle Profile zulässig ist, empfiehlt sich der Kontakt mit dem Stammhaus.

Wird die Schnittstelle COM 2 für dauerhafte Einbindungen in übergeordnete Systeme verwendet, bleibt die Schnittstelle COM 1 frei für den Anschluß eines PCs, Druckers oder Modems.

Für die Kommunikation mit einem Leitsystem ist zusätzlich eine (integrierte) Protokollkarte (siehe Merkmalliste XW90, XW91 oder L1, L9) erforderlich.

Über die Schnittstelle COM 2 wird der Datenverkehr zwischen Regler und Protokollinterface realisiert.
Die integrierte Protokollkarte übersetzt die Regler-Informationen gemäß IEC 61870-5-101, -103, -104, IEC 61850, MODBUS, SPABUS, PROFI.BUS, DNP 3.0, LON in die normgerechte Sprache, andererseits werden die Informationen, die von der Leitstelle kommen in ein dem Regler verständliches „Dialekt“ übersetzt.





Der Standardmode ist „MODE ECL“. Nur wenn eine Synchronisation der Uhrzeit über DCF77 realisiert werden soll, ist die Einstellung DCF77 zu wählen und eine geeignete Antenne anzuschließen.

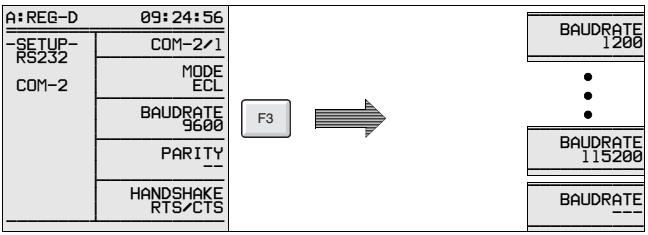
Soll die Information des E-LAN's (LAN-L, LAN-R) auf die serielle Schnittstelle umgeleitet werden, etwa um Modemübertragungen auf „E-LAN-Niveau“ zu realisieren, muß auf LAN-L oder LAN-R gestellt werden. Auf detailliertere Beschreibungen wird an dieser Stelle verzichtet, weil derartige Verbindungen in jedem Fall in Zusammenarbeit mit dem Stammhaus realisiert werden sollten.

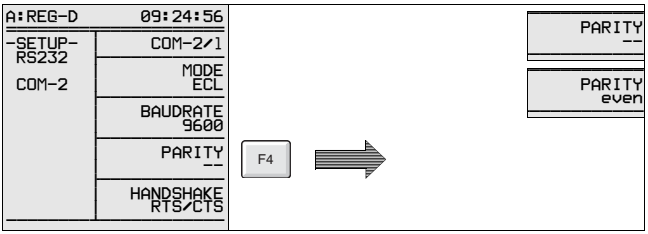
„PROFI“ ist immer dann die richtige Einstellung der COM, wenn eine PROFIBUS-DP-Anbindung realisiert werden soll.
In diesem Fall wird via COM 1 oder COM 2 ein externes PROFIBUS-DP-Modul angesteuert.

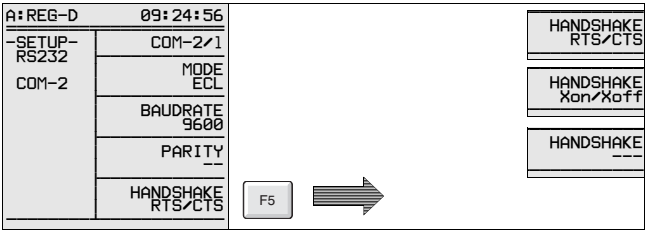
Die Einstellung ECL+HP eröffnet die Möglichkeit, daß Ausgaben, die über ein H-Programm erzeugt werden, auch über die COM 2 ausgegeben werden können.

Beispiel:

In Abhängigkeit von der geregelten Spannung oder der Stufenstellung soll ein bestimmter Text via COM 2 ausgegeben werden. In diesem Falle wäre ECL+HP zu wählen, denn normalerweise werden alle Ausgaben, die durch Hintergrundprogramme erzeugt werden, über die COM 1 ausgegeben.







6.3 E-LAN (Energie-Local Area Network)

Hintergrundinformationen zu „E-LAN" siehe Seite 263.

Jeder Regler stellt zwei komplette E-LAN-Schnittstellen zur Verfügung.

E-LAN LINKS bezeichnet die Einstellungen für Bus-Links (Federleiste 6, Klemmen b6, b8, b10 und b12 siehe Seite 33).

E-LAN RECHTS bezeichnet die Einstellungen für Bus-Rechts (Federleiste 6, Klemmen z6, z8, z10 und z12 siehe Seite 33).

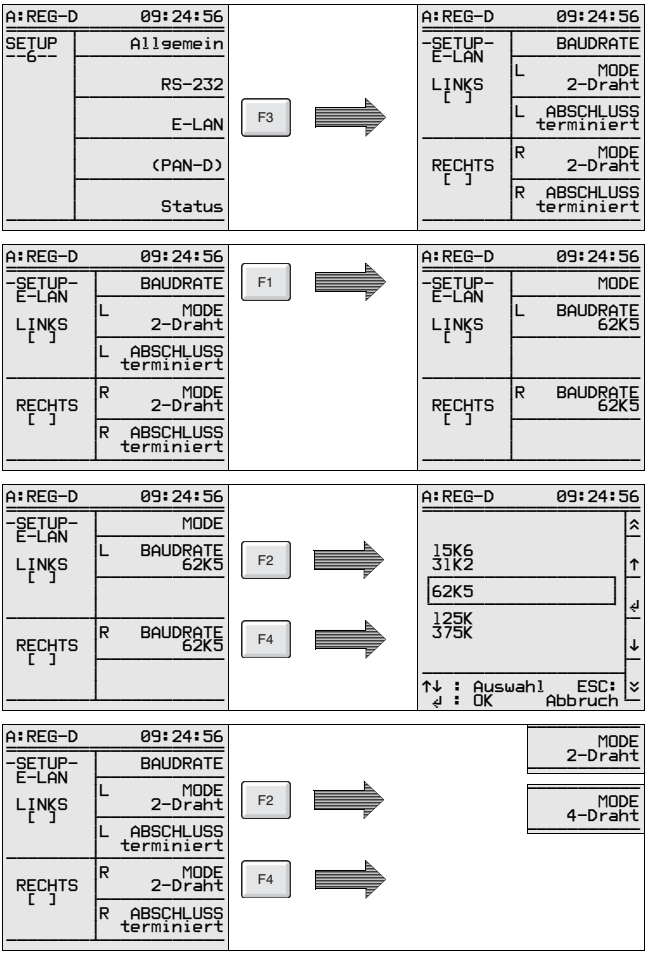
Jede E-LAN-Schnittstelle kann sowohl mit einer 2-Draht-Leitung oder mit 4-Draht-Übertragungstechnik (RS485) arbeiten.

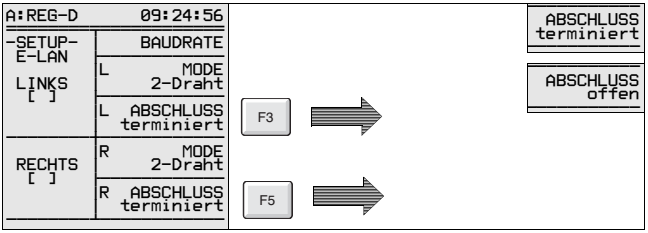
Federleiste 6				
BUS-L Klemme	**BUS-R Klemme**	**Funktion**	**2-Draht**	**4-Draht**
b6	z6	EA+	Eingang und Ausgang „+"	Ausgang „+"
b8	z8	EA-	Eingang und Ausgang „-"	Ausgang „-"
b10	z10	E+	keine Funktion	Eingang „+"
b12	z12	E-	keine Funktion	Eingang „-"

Normalerweise wird mit einer 2-Draht-Leitung gearbeitet, weil nur damit eine Buskonfiguration mit mehreren Teilnehmern auf der gleichen Busleitung möglich ist. Dazu muß bei dem **ersten** und bei dem **letzten** Teilnehmer an der Busleitung der integrierte Abschlußwiderstand eingeschaltet werden. (Auswahl: „**terminiert**").

Werden die Abschlusswiderstände nicht ordnungsgemäß gesetzt (terminiert!), kann es an den Leitungsenden zu Reflexionen kommen, die eine sichere Datenübertragung unmöglich machen.

Für lange Übertragungsstrecken oder wenn Booster (Verstärker zur Erhöhung des Signalpegels für sehr lange Übertragungsstrecken) verwendet werden müssen, muß mit 4-Draht-Übertragungstechnik gearbeitet werden. Die notwendigen Abschlußwiderstände werden dabei automatisch aktiviert (die Auswahl „**terminiert**“ ist nicht mehr notwendig).





Sind die Terminierungen richtig gesetzt (nur im 2-Draht-Betrieb möglich!), die Baudraten richtig eingestellt und die Verdrahtungen in der richtigen Weise durchgeführt, muß in den eckigen Klammern der beiden miteinander verbundenen Geräten ein Kreuz „**[X]**“ erscheinen.

Das Kreuz „**[X]**“ signalisiert, daß die jeweilige Nachbarstation erkannt wird.

Kommt die Verbindung nicht zustande, reagieren die Geräte mit einem blinkenden Kreuz „**[X]**“.

Folgende Ursachen können zugrunde liegen:

1. Verdrahtungsfehler; offene oder falsche Verbindung
2. Identische Stationskennungen (jedem Regler muss eine eigene Adresse zugewiesen werden)
3. Die Baudraten zwischen den miteinander verbundenen Reglern ist nicht identisch

Beispiel:

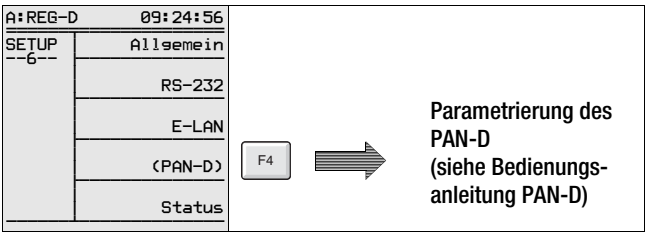
Das Busterminal E-LAN Rechts des Reglers <A> ist mit dem Busterminal E-LAN Links des Reglers <B> verbundnen
Jetzt gilt die Bedingung, dass für E-LAN Rechts des Reglers <A> die gleiche Baudrate eingestellt werden muss, wie für E-LAN Linkes des Reglers <B>.

4. Falsche Terminierung
   Nur das erste und das letzte Gerät eines Bussegmentes darf terminiert werden (siehe auch Seite 264)

Bei Vierdrahtverbindungen ist eine Terminierung nicht erforderlich.

Nur bei Zweidraht-Busverbindungen muß das jeweils erste und letzte Terminal abgeschlossen werden.

6.4 Spannungsüberwachungseinheit PAN-D



(Schaltplan REG-D / PAN-D siehe Anhang)

Die Überwachungseinheit PAN-D verfügt nicht über die Möglichkeit die Parameter per Bildschirm und Tastatur einzugeben.

Wird aber eine Überwachungseinheit PAN-D in Verbindung mit einem REG-D eingesetzt, die via E-LAN angeschlossen ist, „borgt“ der Regler der Überwachungseinheit für die Parametrierung und Visualisierung Tastatur und Bildschirm.

Dieser Vorgang kann mit der Taste F4 gestartet werden.

6.5 Status (aktuelle Kenndaten des Reglers REG-D)

Im Menüpunkt „**Status**“ werden Informationen zusammengefaßt, die für die Identifikation des Systems wichtig sind.

Neben der Firmware-Version, dem Batteriezustand usw. wird im REG-D-Status (1) die aktuelle Eingangssituation der beiden Eingangskreise als Hexadezimal-Zahl dargestellt.

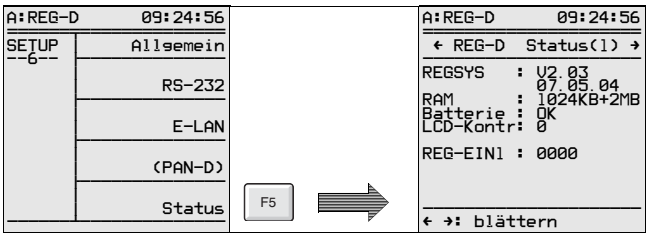
Besonders für die Inbetriebnahme sind diese Informationen hilfreich. Die Hexadezimal-Zahlen sind wie folgt zu interpretieren:

Eingänge				Eingänge				Eingänge				Eingänge			
16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Signal				Signal				Signal				Signal			
x	–	x	–	x	x	x	x	–	x	x	x	x	x	–	x
Wertigkeit				Wertigkeit				Wertigkeit				Wertigkeit			
8	4	2	1	8	4	2	1	8	4	2	1	8	4	2	1
= HEX A				= HEX F				= HEX 7				= HEX D			

x = ON
– = OFF

Die oben abgebildete Eingangssituation würde im Status als HEX AF7D angezeigt.

Auf diese Weise läßt sich während der Inbetriebnahme des Reglers zweifelsfrei klären, ob ein Signal an den Klemmen anliegt oder nicht.

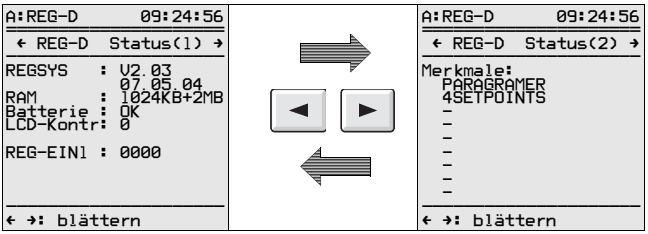


REG-EIN1 informiert über die aktuelle Eingangssituation an der Leiterplatte 2 (REG-EA) in Hex-Darstellung.

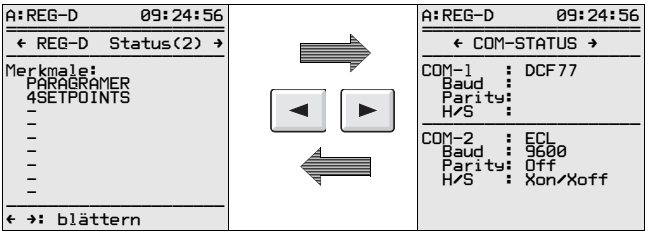
REG-EIN2 informiert über die aktuelle Eingangssituation an der Leiterplatte 4 (REG-STU) in Hex-Darstellung.

Eine Betätigung der Pfeiltaste rechts ► führt in ein Anzeigemenü, in dem die aktivierten zusätzlichen Merkmale aufgeführt sind.

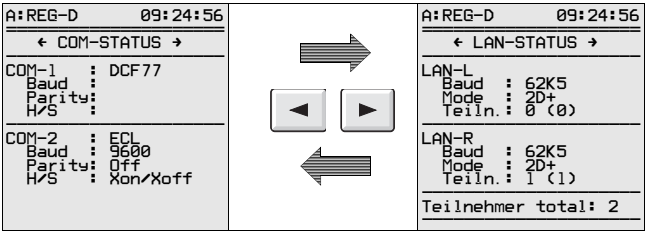
Im Beispiel wurde der ParaGramer und die Eigenschaft vier Sollwerte freigegeben.



Ein weiterer Druck auf die Pfeiltaste rechts ► führt zur Anzeige der Einstellungen der COM 1 und der COM 2.

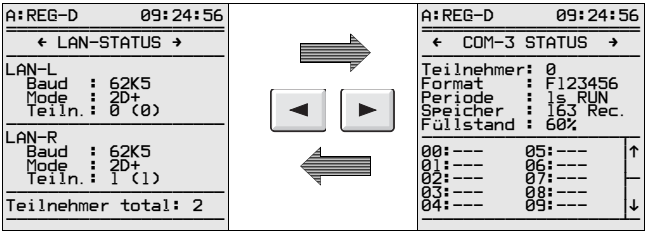


Ein weiterer Druck auf die Pfeiltaste rechts ► verdeutlicht die Einstellungen der beiden Busschnittstellen ELAN-R und ELAN-L und informiert über die Gesamtzahl der im Netzverbund angemeldeten Teilnehmer.

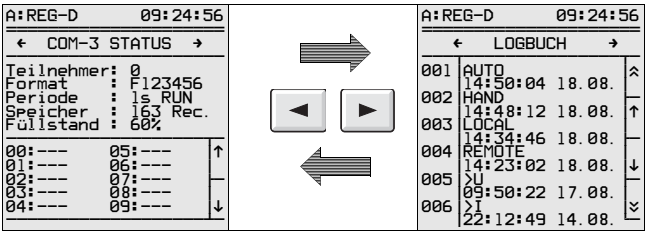


Eine weitere Betätigung der Pfeiltaste rechts ► führt in ein Anzeigemenü, in dem die COM 3 und die dort erkannten Teilnehmer (ANA-D, BIN-D) genannt werden.

Im Beispiel ist die COM 3 nicht beschaltet.



Ein weiterer Druck auf die Pfeiltaste rechts ► öffnet ein Fenster, das das Logbuch anzeigt.



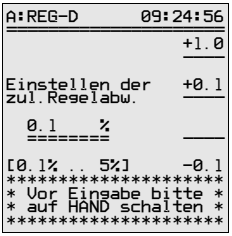
Im Logbuch werden alle wichtigen Ereignisse mit Uhrzeit und Datum gespeichert. Insgesamt können bis zu 127 Ereignisse gespeichert werden. Der LOGBUCH-Speicher arbeitet als Umlaufspeicher (FIFO) d.h der älteste Eintrag (der 1.) wird zugunsten des aktuellen Ereignisses (der 127. Eintrag) gelöscht.
Mit den Tasten F2 ... F5 kann der gewünschte Eintrag gesucht werden.

Folgende Ereignisse werden mit Uhrzeit und Datum gespeichert:

PowerON
Hand
Auto
Local
Remote
< U
< U
> I

Schnellvorschaltung
Schnellrückschaltung
Auslösung
Stillsetzung

7 Parametrierung des Spannungsreglers



Die wichtigsten Schritte zur Parametrierung sind auch im Kapitel „Inbetriebnahme” auf Seite 59 beschrieben.

➪ Zur Eingabe von Parametern müssen die Betriebsmodi „LOCAL“ und „HAND (MANUELL)” eingestellt werden.

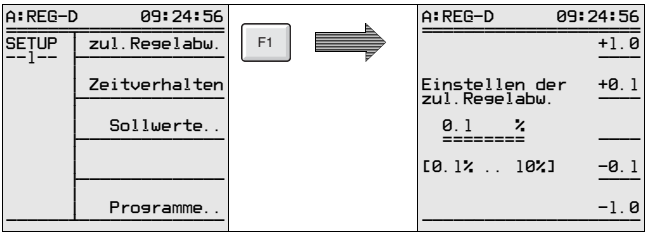
Hinweis

Nur im „BETRIEBSMODUS HAND (MANUELL)” werden Änderungen der Parameter akzeptiert.
Bei aktivierter Passwortabfrage muß außerdem ein gültiges Passwort eingegeben werden (siehe “Passwortabfrage” auf Seite 91).

Bedienungsprinzip siehe Seite 47.

7.1 Zulässige Regelabweichung

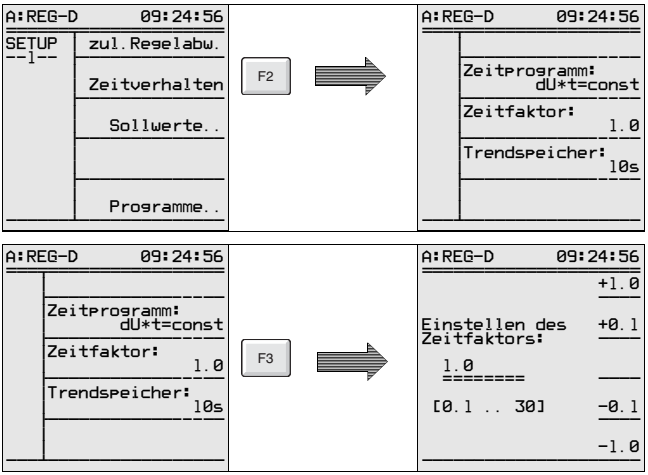
Hintergrundinformationen zu „Zulässige Regelabweichung" siehe Seite 236.



7.2 Zeitverhalten (Regelverhalten)

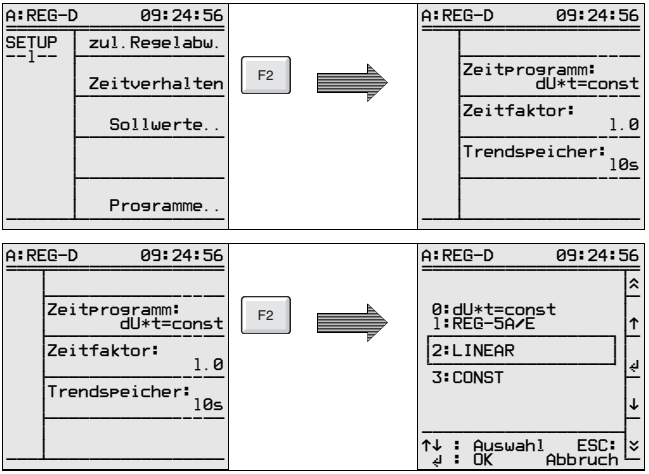
7.2.1 Zeitfaktor

Hintergrundinformationen zu „Zeitfaktor" siehe Seite 262.



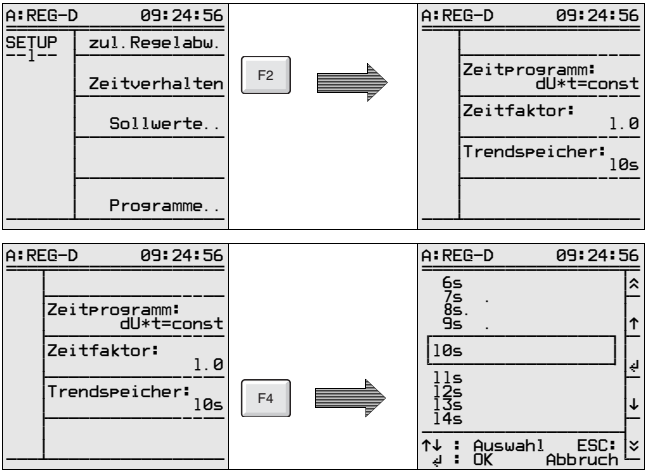
7.2.2 Zeitprogramm

Hintergrundinformation siehe Seite 255.



7.2.3 Trendspeicher

Hintergrundinformation siehe “Trendspeicher” auf Seite 256.



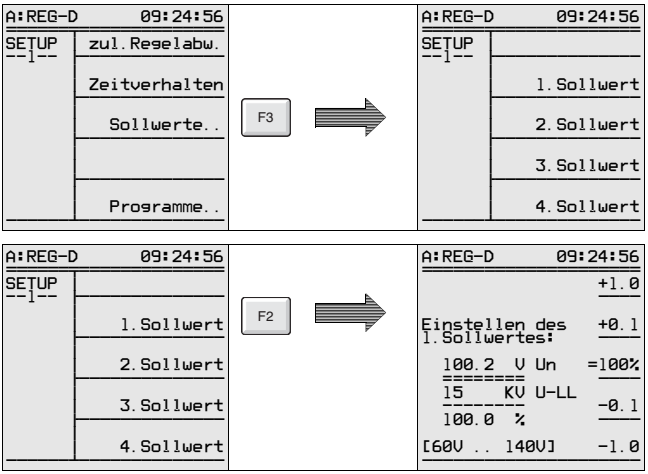
7.3 Sollwerte

Hintergrundinformationen zu „Sollwert" (Führungsgröße) siehe Seite 225.

Anzeige des Sollwertes

Soll anstelle des Sekundärwertes der Primärwert (einfach unterstrichener Wert (hier: 15 kV)) angezeigt werden, muß im Menü „Wandler-Einbau" auf Seite 134 das Übersetzungsverhältnis Knu eingegeben werden.

7.3.1 1. Sollwert



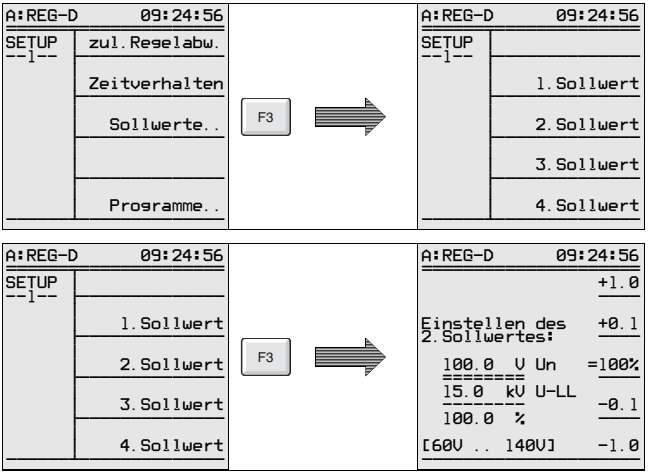
Die Spannung U-LL entspricht immer der Außenleiterspannung (Dreieckspannung).

Beispiel:

Der Sollwert soll 100,2 V betragen. Dieser Wert soll gleichzeitig als 100%-Wert deklariert werden.

Vorgehensweise: Mit den Tasten F1, F2, F3 und F4 den doppelt unterstrichenen Wert auf 100,2 V stellen.
Mit Taste F3 den Wert 100,2 V zum 100%-Wert erklären und dann mit „RETURN" ↵ den Wert bestätigen.

7.3.2 Weitere Sollwerte



Mit dem 3. und 4. Sollwert wird sinngemäß verfahren.

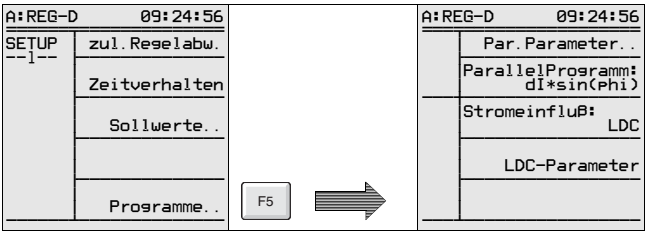
Wird per Binäreingang, per Hintergrundprogramm oder via Leittechnik von einem Sollwert auf den anderen umgeschaltet, werden gleichzeitig solange Stufungsbefehle abgesetzt, bis die Spannung innerhalb des Toleranzbandes um den neuen Sollwert liegt. Der zeitliche Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgende Stufungen wird durch die Lauflampen-Maximalzeit bestimmt (SETUP 5, Funktionen-1).

Wird die Regelung mit der Überwachungseinheit PAN-D betrieben, muß die Einstellung der Lauflampen-Maximalzeit immer dann direkt am PAN-D vorgenommen werden, wenn beide Einheiten (REG-D, PAN-D) via E-LAN verbunden sind.

Hinweis

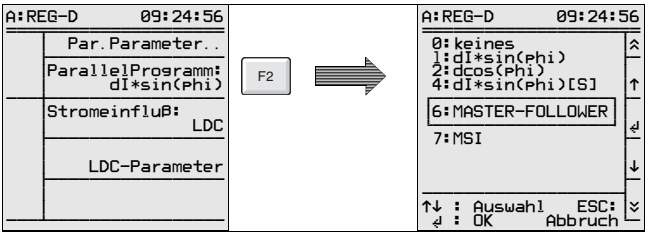
Der Reger REG-D kann nicht nur Spannungen, sondern auch Leistungen (P oder Q) regeln.
Diese Forderung wird immer dann erhoben, wenn mit Phasenschieber-Transformatoren gearbeitet wird.
Zu diesem Zweck muß das Merkmal PQCTRL geladen werden. Sollwert 3 wird dann zu einem P- Sollwert, Sollwert 4 wird zum Q-Sollwert.
Die einzelnen Sollwerte können über Binäreingänge, über die Schnittstellen COM 1und COM 2 oder über eines der verfügbaren Protokolle (IEC ...., DNP, MODBUS, SPABUS etc) gewählt werden.

7.4 Programme (Parameter für Transformatoren-Parallelregelung und für die Kompensation des Spanungsabfalles auf der Leitung)



7.4.1 Wahl des Parallelprogrammes (Regelprogrammes)

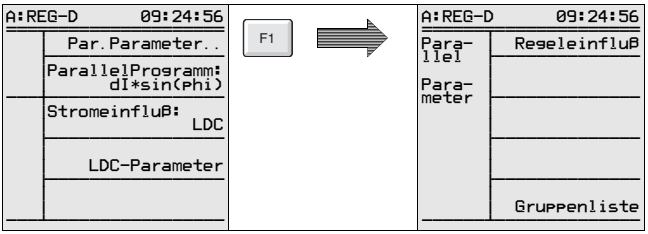
Hintergrundinformationen zu „Parallelprogramme” siehe Seite 268



7.4.2 Parameter für Parallelprogramm

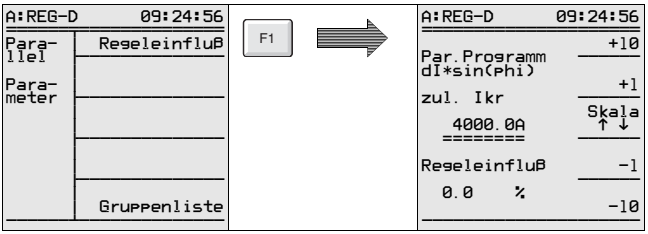
Je nach gewähltem Parallelprogramm stehen unterschiedliche Parametermenüs zur Verfügung.

Bei dem Programm $\Delta I \cdot \sin\varphi$ (Kreisstrom-Minimierung) erscheint folgendes Menü.



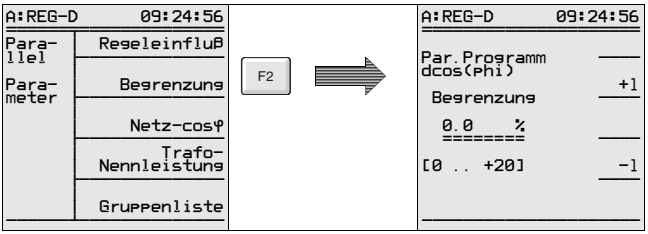
Regeleinfluß (Ikr-Überwachung)

Hinweise zur Einstellung des zulässigen Kreisblindstromes siehe Seite 269.



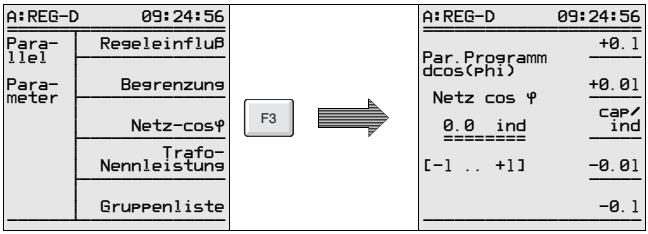
Begrenzung

Der Menüpunkt Begrenzung erscheint nur wenn das Programm $\Delta\cos\varphi$ gewählt wurde.



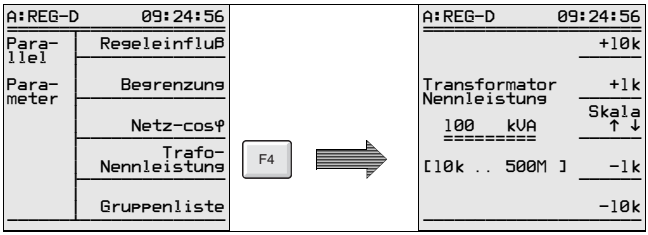
Netz-cosφ

Der Menüpunkt Netz-cosφ erscheint nur wenn das Programm Δcosφ gewählt wurde.



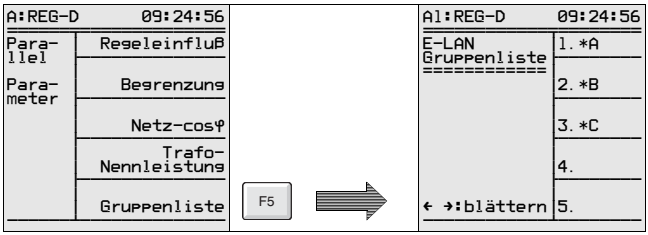
Trafo-Nennleistung

Der Menüpunkt Trafo-Nennleistung erscheint nur wenn das Programm ΔIsinφ(S) gewählt wurde.



Gruppenliste (der parallelgeschalteten Transformatoren)

Bei allen Programmen mit Ausnahme des Δcosφ-Verfahrens muß die Gruppenliste eingegeben werden.



Regler mit den selben Prefixes vor der Kennung (Adresse) arbeiten parallel auf einer Sammelschiene.

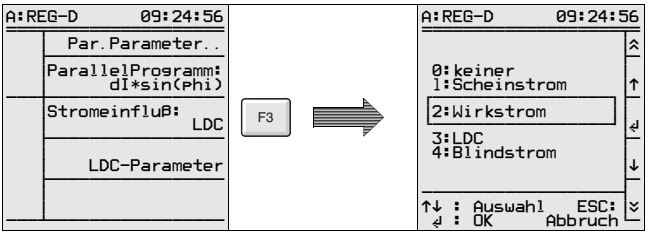
Im Beispiel speisen Trafo A, B und C auf eine Sammelschiene.

7.4.3 Stromeinfluß (Kompensation des Spannungsabfalls)

Hintergrundinformationen siehe “Festlegung der Spannungswerte XR und Uf” auf Seite 229.

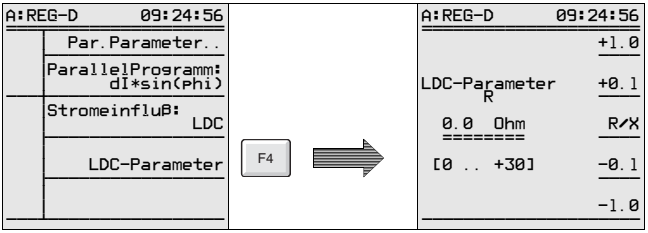
Die Steigung und Begrenzung für die Stromeinflüsse Scheinstrom, Wirk- und Blindstrom werden im Setup 1 (F1 und F2) eingegeben.

Die Parameter für die Line Drop Compensation (LDC) werden unter „LDC-Parameter (Line Drop Compensation)” auf Seite 113 beschrieben.



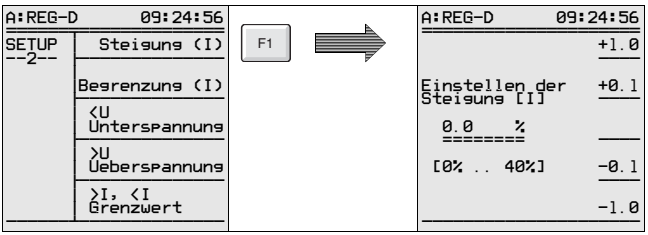
7.4.4 LDC-Parameter (Line Drop Compensation)

Hintergrundinformationen siehe “Ermittlung des Spannungsfalls als Funktion der Stromstärke und des cos j” auf Seite 227.



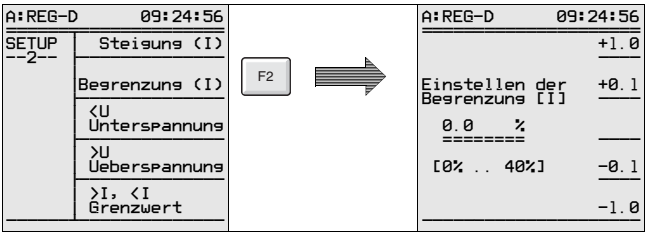
7.5 Steigung (U/I- Kennlinie)

Hintergrundinformationen zu „Steigung” siehe Seite 231.



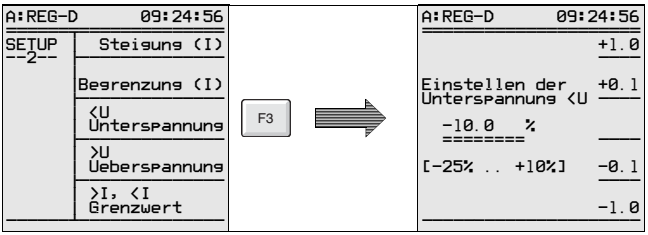
7.6 Begrenzung (U/I-Kennlinie)

Hintergrundinformationen zu „Begrenzung"
siehe Seite 230.



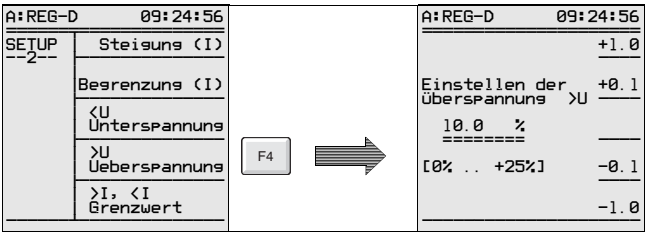
7.7 < U Unterspannung

Hintergrundinformationen zu „< U Unterspannung"
siehe Seite 242.



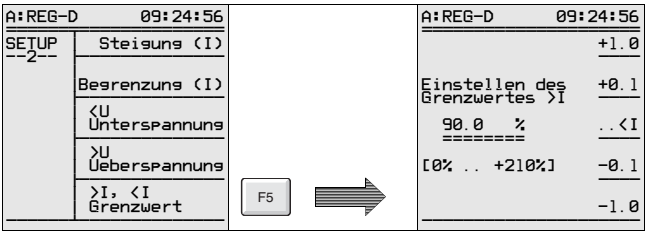
7.8 > U Überspannung

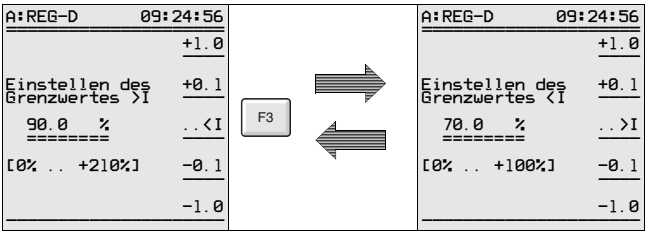
Hintergrundinformationen zu „> U Überspannung"
siehe Seite 241.



7.9 > I, < I Grenzwert (unterer und oberer Grenzwert des Stromes)

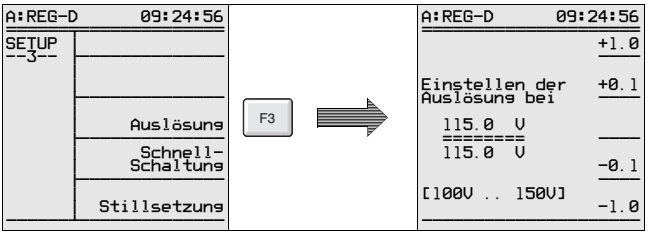
Hintergrundinformationen zu „> I, < I Grenzwert" siehe Seite 242.





7.10 Auslösung (höchster Grenzwert der Spannung)

Hintergrundinformationen zu „Auslösung" siehe Seite 240.



Bitte beachten Sie, daß die Auslösung als Absolutwert eingetragen werden muß.

Grund: Üblicherweise wird als Bezug für Grenzwerteinstellungen der jeweilige Sollwert verwendet.

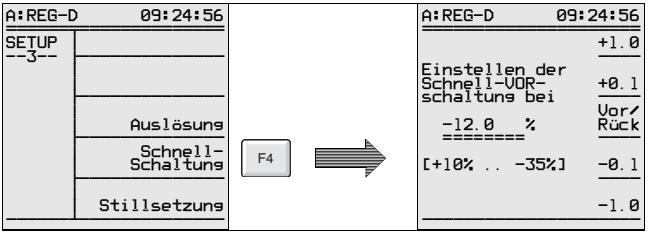
Wird aber mit mehreren Sollwerte gearbeitet, „wandert" der Grenzwert für die Auslösung mit dem gewählten Sollwert.

Da es im allgemeinen – unabhängig von dem gewählten Sollwert – nur eine Spannung gibt, bei der ein Transformator ausgelöst oder eine Meldung abgesetzt wird, erscheint es als sicherer den Grenzwert für die Auslösung immer in V einzugeben.

7.11 Schnellschaltung bei Unter-/Überspannung

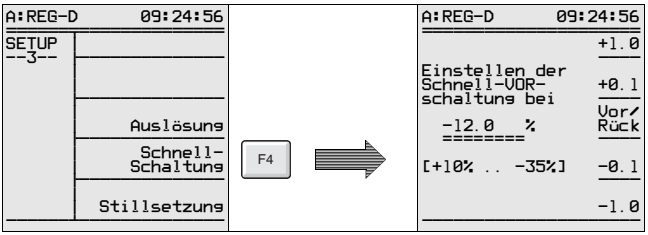
7.11.1 Schnellvorschaltung bei Unterspannung (HÖHER)

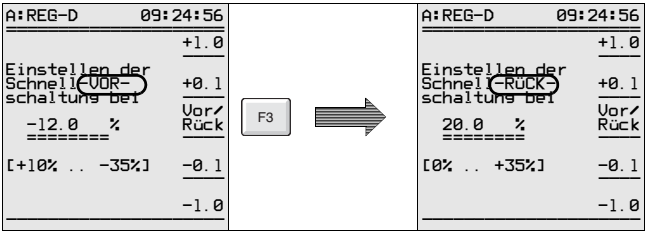
Hintergrundinformationen zu „Schnellvorschaltung" siehe Seite 241.



7.11.2 Schnellrückschaltung bei Überspannung (TIEFER)

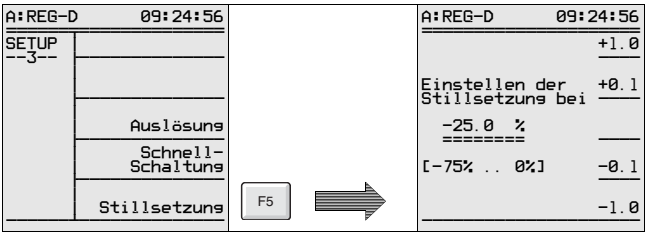
Hintergrundinformationen zu „Schnellrückschaltung" siehe Seite 240.





7.12 Stillsetzung des Reglers bei Unterspannung

Hintergrundinformationen zu „Stillsetzung"
siehe Seite 243.



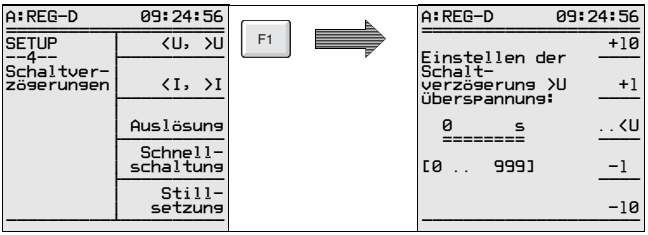
7.13 Schaltverzögerungen (Grenzsignale)

Hinweis

Jeder Parameter bzw. Grenzwert kann mit einer individuellen Schaltverzögerung arbeiten!

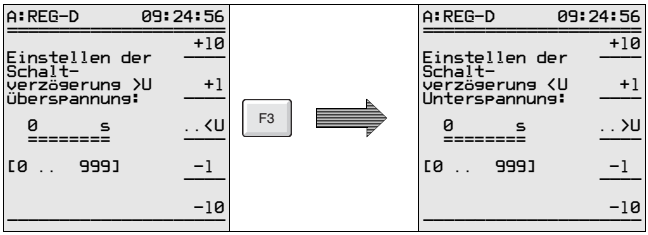
7.13.1 Schaltverzögerung > U

Hintergrundinformationen zu „Schaltverzögerung"
siehe Seite 239.



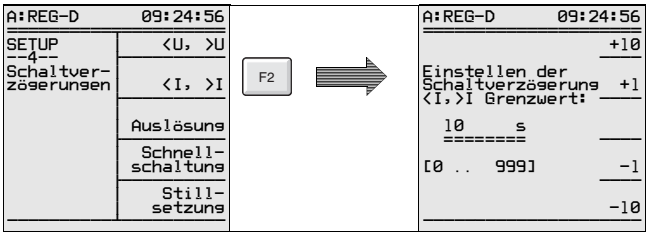
7.13.2 Schaltverzögerung < U

Hintergrundinformationen zu „Schaltverzögerung" siehe Seite 239.



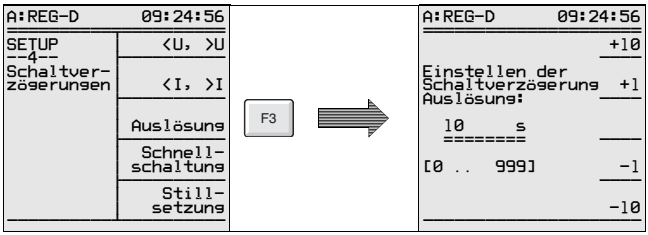
7.13.3 Schaltverzögerung > I, < I Grenzwert

Hintergrundinformationen zu „Schaltverzögerung" siehe Seite 239.



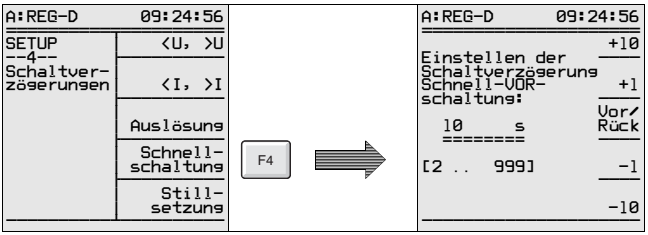
7.13.4 Schaltverzögerung Auslösung

Hintergrundinformationen zu „Schaltverzögerung" siehe Seite 239.



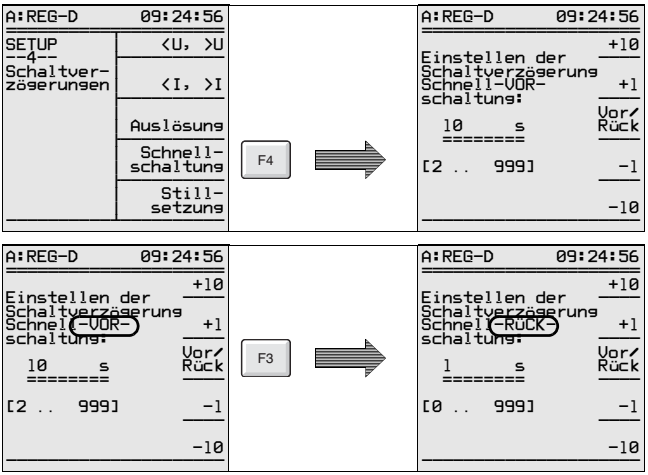
7.13.5 Schaltverzögerung Schnellvorschaltung

Hintergrundinformationen zu „Schaltverzögerung” siehe Seite 239.



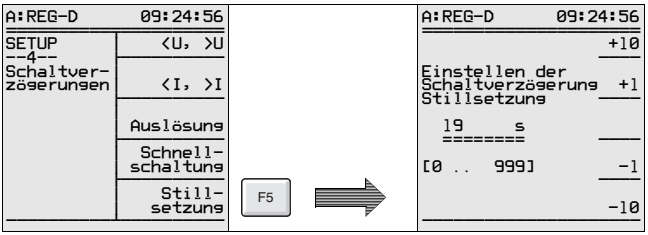
7.13.6 Schaltverzögerung Schnellrückschaltung

Hintergrundinformationen zu „Schaltverzögerung” siehe Seite 239.



7.13.7 Schaltverzögerung Stillsetzung

Hintergrundinformationen zu „Schaltverzögerung" siehe Seite 239.



7.14 Funktionen (Reglerverhalten)

Unter dem Menüpunkt „Funktionen" werden die unterschiedlichsten Parametrierungen zusammengefaßt.

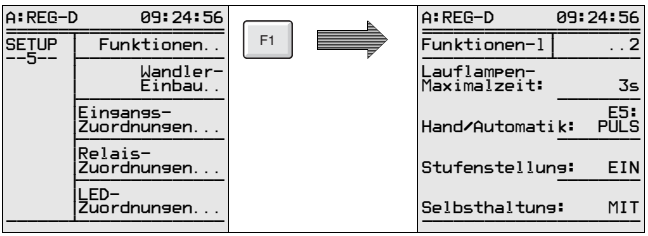
Es handelt sich teilweise um Parameter, die keinem anderen Parametrierschritt zuordenbar sind. Enthalten sind aber auch durchaus zuordenbare Parameter, die aber aus Rücksicht auf die bisher existierende SETUP- Struktur nicht dort eingefügt werden konnten, wo man sie eigentlich erwarten dürfte.

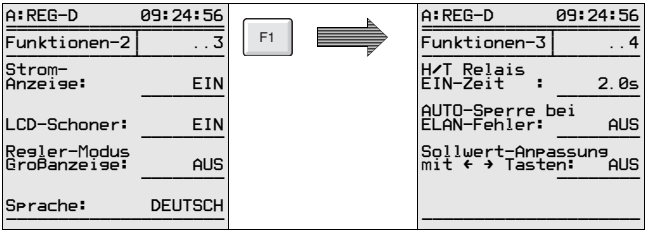
„Funktionen" ist somit eine Versammlung von Parametern und speziellen Funktionen, die nicht selten auf spezielle Kundenforderungen zurückgehen.

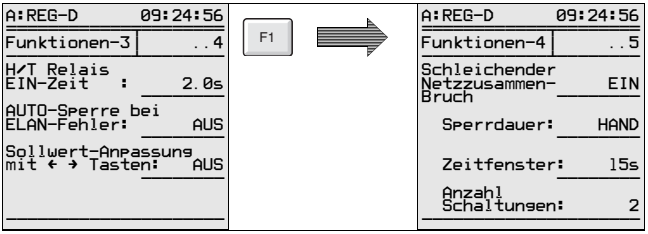
Es lohnt sich in jedem Fall, sich einen Überblick über die einzelnen Bildschirme zu verschaffen.

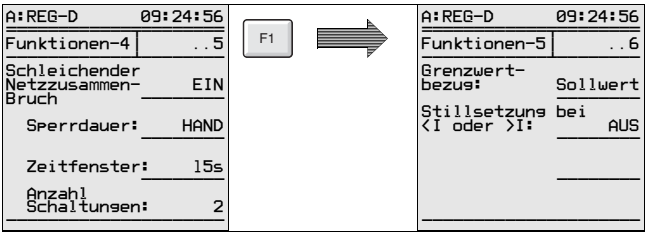
7.14.1 Übersicht Menü Funktionen 1 bis 6

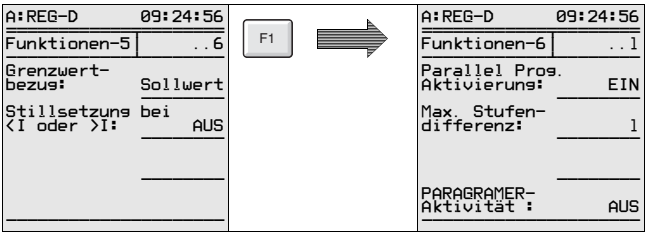
„Funktionen" verfügt über sechs Untermenüs (Funktionen-1 bis Funktionen-6), die mit Hilfe der Funktionstaste F1 angewählt werden können.




A:REG-D 09:24:56
Funktionen-2 ..3
Strom-Anzeige: EIN
LCD-Schoner: EIN
Regler-Modus Großanzeige: AUS
Sprache: DEUTSCH
F1
A:REG-D 09:24:56
Funktionen-3 ..4
H/T Relais EIN-Zeit : 2.0s
AUTO-Sperre bei ELAN-Fehler: AUS
Sollwert-Anpassung mit ← → Tasten: AUS


A:REG-D 09:24:56
Funktionen-3 ..4
H/T Relais EIN-Zeit : 2.0s
AUTO-Sperre bei ELAN-Fehler: AUS
Sollwert-Anpassung mit ← → Tasten: AUS
F1
A:REG-D 09:24:56
Funktionen-4 ..5
Schleichender Netzzusammen-Bruch EIN
Sperrdauer: HAND
Zeitfenster: 15s
Anzahl Schaltungen: 2


A:REG-D 09:24:56
Funktionen-4 ..5
Schleichender Netzzusammen-Bruch EIN
Sperrdauer: HAND
Zeitfenster: 15s
Anzahl Schaltungen: 2
F1
A:REG-D 09:24:56
Funktionen-5 ..6
Grenzwert-bezug: Sollwert
Stillsetzung bei <I oder >I: AUS


A:REG-D 09:24:56
Funktionen-5 ..6
Grenzwert-bezug: Sollwert
Stillsetzung bei <I oder >I: AUS
F1
A:REG-D 09:24:56
Funktionen-6 ..1
Parallel Prog. Aktivierung: EIN
Max. Stufen-differenz: 1
PARAGRAMER-Aktivität : AUS

Im folgenden werden alle Menüpunkte nacheinander beschrieben.

Die Beschreibung startet bei Funktionen-1 und endet bei Funktionen-6.

7.14.2 Lauflampen-Maximalzeit (Laufzeit Motorantrieb)

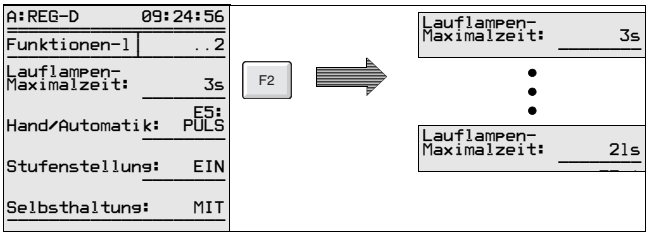
Mit dem Regler kann die Laufzeit des Motorantriebes (Stufenschalters) überwacht werden. Bei Überschreitung der eingestellten Zeit wird ein Signal ausgelöst. Dieses Signal kann zur Abschaltung des Motorantriebes verwendet werden. Auf diese Weise kann der Stufenschalter gegen Durchlauf geschützt werden.

Wird die Überwachungseinheit PAN-D eingesetzt, kann die Lauflampen-Maximalzeit nur über den Spannungswächter PAN-D eingestellt werden (siehe Bedienungsanleitung PAN-D). Zunächst muß in „Funktionen-1“ die maximale Laufzeit des Stufenschalters pro Stufe vorgegeben werden. In einem zweiten Schritt kann das Lauflampensignal einem Eingang zugeordnet werden (siehe “Eingangszuordnungen (Binäre Eingänge)” auf Seite 140). Schließlich kann via Relaisausgang (siehe “Relaiszuordnungen” auf Seite 141) die Meldung „Stufenschalter gestört“ abgesetzt werden.

Für das Relais stehen zwei Parametriermöglichkeiten zur Auswahl:

1. „Laufl.-F“ erzeugt bei Überschreiten der vorgegebenen Maximalzeit eine Dauermeldung.

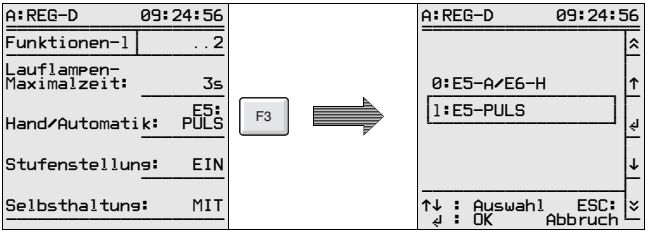
2. „Laufl.-F+“ erzeugt bei Überschreiten der vorgegebenen Maximalzeit eine wischende Meldung.



Hinweis

Messen Sie die Laufzeit des Stufenschalters und geben Sie für die Lauflampen-Maximalzeit einen um zwei bis drei Sekunden höheren Wert ein.

7.14.3 Hand/Automatik



Für die Umschaltung der Betriebsart (Hand/AUTO) bietet der Regler zwei unterschiedliche Möglichkeiten.

Neben den unten beschrieben Möglichkeiten, kann die Reglerstruktur natürlich auch seriell über eine COM- Schnittstelle oder per IEC-, DNP-...Protokoll umgeschaltet werden.

Im Falle einer seriellen Anbindungen ist aber ein direkter Kontakt mit dem Stammhaus in jedem Fall anzuraten.

Umschaltverhalten Flip/Flop

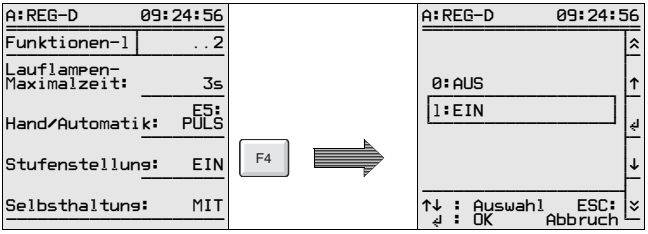
In der Einstellung „**E5-PULS**" bewirkt ein Impuls am Eingang E5 (b10/z10) (siehe Seite 24) eine Umschaltung von „HAND" auf „AUTOMATIK", ein weiterer Impuls an diesem Eingang eine Rückschaltung von „AUTOMATIK" auf „HAND", d.h. bei jedem Impuls wechselt der Betriebsmodus.

Umschaltverhalten Bistabil

In der Einstellung „**E5-A/E6-H**" bewirkt ein Impuls- oder Dauersignal am Eingang E5 (b10/z10) (siehe Seite 24) eine Umschaltung von „HAND" auf „AUTOMATIK". Weitere Signale an diesem Eingang ändern die Betriebsart nicht, d.h. der Regler bleibt in Stellung „AUTOMATIK".

Die Umschaltung von „AUTOMATIK" auf „HAND" erfolgt durch einen Impuls oder ein Dauersignal am Eingang E6 (b12/z12) (siehe Seite 24). Weitere Signale an diesem Eingang ändern die Betriebsart nicht, d.h. der Regler bleibt in Stellung „HAND".

7.14.4 Stufenstellung



AUS

Stehen zur Anzeige der Stufenstellung keine Signale zur Verfügung wird die Stellung „**AUS**" gewählt.

Im Regler-Modus werden am Display zwei Striche „**--**" angezeigt.

EIN

Stehen zur Anzeige der Stufenstellung BCD-codierte Signale zur Verfügung, wird die Stellung „**EIN**" gewählt.

Im Regler-Modus wird am Display die Stufenstellung angezeigt.

Hinweis

Überprüfen Sie im Fehlerfall (BCD-Signale liegen an und Parameter Stufenstellung auf „EIN") die Anschlüsse und die gewählte „Eingangszuordnung".

Wird der Softwareschalter für die Stufenstellung auf „EIN" gestellt obwohl keine Stufeninformation verfügbar ist, zeigt der Regler Stufenstellung 0 an. Diese Anzeige kann zu falschen Schlussfolgerungen für das Betriebspersonal führen.

Bitte beachten Sie zudem, daß der Regler automatisch die Stufenstellung auf Richtigkeit überprüft.
Voraussetzung ist allerdings, daß die Stufenstellung eingeschaltet ist.

Um falsche Stufenstellungen zu signalisieren, wurde der Fehlermerker TapErr eingeführt.

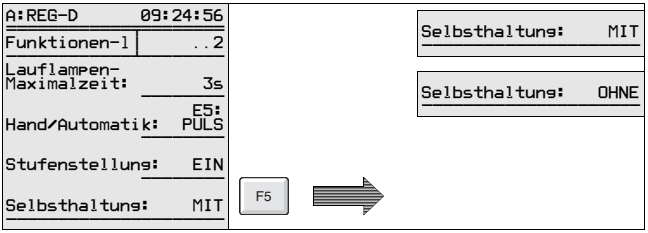
TapErr wird aktiv, wenn eine unlogische Stufe gemeldet wird.

Weil aber für die Regelung einzelner Transformatoren die richtige Anzeige der Stufe nicht unbedingt erforderlich ist, wirkt TapErr nur informativ.

Wird die Meldung TapErr einem Relais zugewiesen, das seinerseits den Regler auf Hand setzt, kann die Regelung unterbrochen werden, wenn ein Stufenstellungsfehler erkannt wird.

Weitere Hinweise zu TapErr siehe Seite 184 und Seite 280.

7.14.5 Selbsthaltung des Betriebsmodus



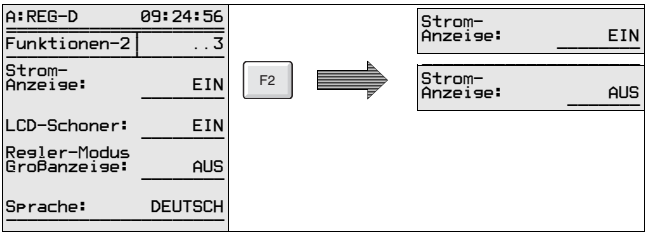
MIT

In der Stellung „**MIT**" wird der Betriebsmodus des Reglers vor dem Ausfall der Hilfsspannung gespeichert, d.h. nach Spannungswiederkehr steht der Regler auf „AUTOMATIK", wenn er vor dem Spannungsausfall auf „AUTOMATIK" stand oder auf „HAND", wenn er vor dem Spannungsausfall auf „HAND" stand.

OHNE

In der Stellung „**OHNE**" wird der Betriebsmodus des Reglers bei einem Hilfsspannungsausfall nicht gespeichert, d.h. nach Spannungswiederkehr steht der Regler immer auf „HAND".

7.14.6 Stromanzeige (des Transformators)



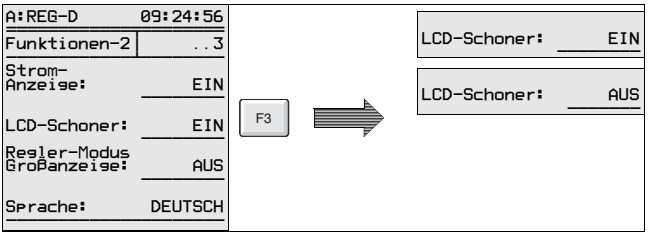
EIN

In Stellung „EIN“ kann der Strom im Reglerdisplay (Kleinanzeige) zusätzlich angezeigt werden.

AUS

Um zu vermeiden, daß bei fehlendem Stromanschluß 0,000 A in der Anzeige erscheint, kann die Stromanzeige unterdrückt werden.

7.14.7 LCD-Schoner (Display)



Ein

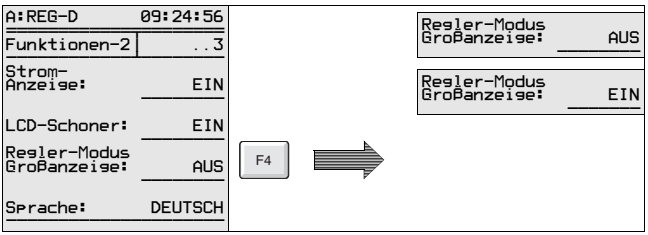
Eine Stunde nach der letzten Tastenbetätigung schaltete sich das Display aus.

Die Hintergrundbeleuchtung schaltete sich allerdings schon etwa 15 Minuten nach der letzten Tastenbetätigung aus.

AUS

Das Display bleibt immer eingeschaltet, lediglich die Hintergrundbeleuchtung schaltete sich etwa 15 Minuten nach der letzten Tastenbetätigung ab.

7.14.8 Regler-Modus: Großanzeige



AUS

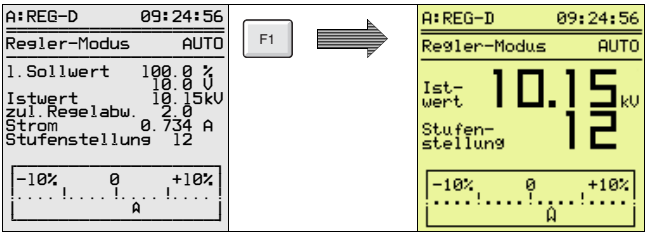
In der Regleranzeige wird die Detaildarstellung angeboten

EIN

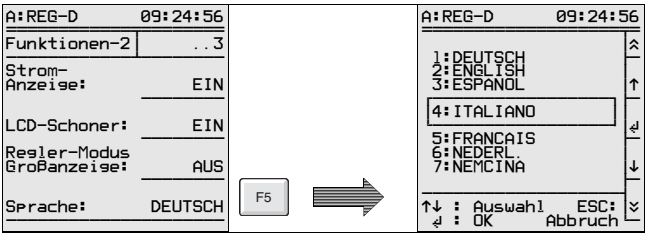
Die Großdarstellung zeigt im Vergleich zur Detaildarstellung nur die aktuelle Spannung und die Stufenstellung an.

Hinweis

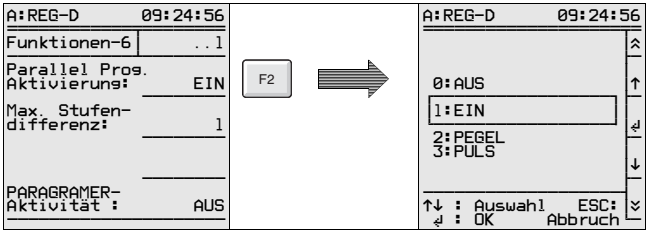
Im Regler-Modus kann mit der Taste F1 von der Normal- zur Großanzeige und zurück gewechselt werden.



7.14.9 Sprachauswahl



7.14.10 Parallelprogramm-Aktivierung



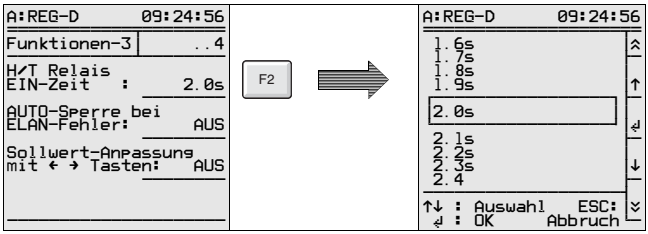
Die Aktivierung des Parallelprogramms kann per Menü mit „**EIN**“ oder per binärem Signal durchgeführt werden.

Die Auswahl „**PEGEL**“ führt dazu, daß das gewählte Parallel-Programm solange aktiv ist, solange der Signalpegel am gewählten Eingang ansteht.

„**PULS**“ schaltet das Parallelprogramm jeweils EIN und AUS.

Die in diesem Kapitel beschriebene Art der Parallelprogrammaktivierung stellt die einfachste Form dar, die aber oft den Anforderungen der Praxis nicht gerecht werden kann. Aus diesem Grund bitten wir Sie, sich vor allem am Kapitel 9 zu orientieren.

7.14.11 H/T Relais Ein-Zeit

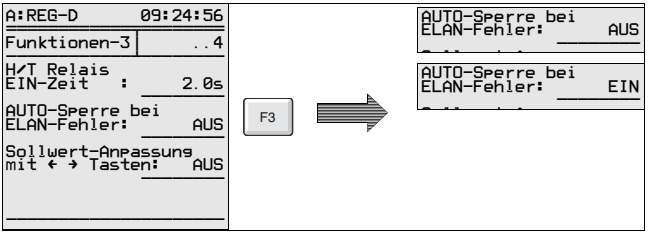


Wird von dem Regler ein Stufungs-Befehl abgesetzt, beträgt die Einschaltzeit des Impulses standardmäßig 2 s.

Vor allem ältere Motorantriebe benötigen eine längere Einschaltzeit um das Signal zu akzeptieren.

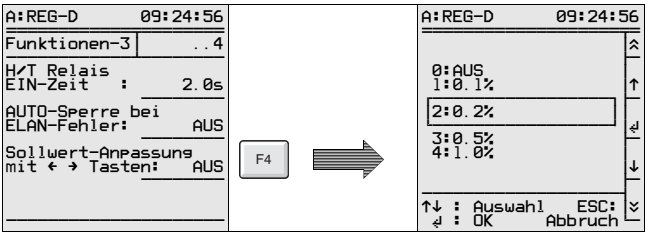
Mit Hilfe diese Menüpunktes kann die Einschaltzeit für Höher- und Tieferimpulse von 0,5 s bis 6 s in 0,1 s-Schritten eingestellt werden.

7.14.12 AUTO(MATIK)-Sperre bei E-LAN-Fehler



Wird z. B. beim Parallelbetrieb mehrerer Transformatoren von einem Regler ein E-LAN-Fehler erkannt, dann schaltet der betreffende Regler den Betriebsmodus „AUTOMATIK“ auf „HAND“ um. Die automatische Umschaltung wird aber nur dann durchgeführt, wenn die Funktion „**AUTO-Sperre bei ELAN-Fehler**“ aktiv ist.
Zusätzlich stellt die Funktion „**AUTO-Sperre bei ELAN-Fehler**“ sicher, daß ein Zurückschalten auf „AUTOMATIK“ erst dann möglich ist, wenn entweder der Fehler behoben ist, oder die Einstellung von „AUTO-Sperre bei ELAN-Fehler“ von **EIN** auf **AUS** gestellt wurde.

7.14.13 Sollwert-Anpassung



Im Normalfall wird der Sollwert per Menü eingegeben.

Falls aus betrieblichen Gründen der Sollwert – ohne den Umweg über SETUP 1 – geändert werden muß, besteht auch die Möglichkeit mit den Pfeiltasten „links“ ◄ (kleiner) und „rechts“ ► (größer) den Sollwert zu verändern, ohne das entsprechende SETUP zu wählen.

Die im Menü Funktionen-3 einstellbaren Prozentwerte geben das Inkrement/Dekrement der Sollwertänderung vor.

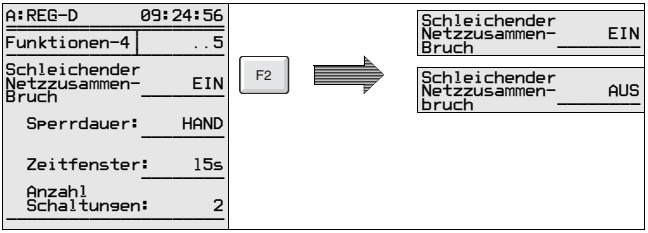
Beispiel:

Wird 0,5% eingestellt, wird mit jeder Betätigung der Pfeiltasten der Sollwert um 0,5% erhöht oder erniedrigt.

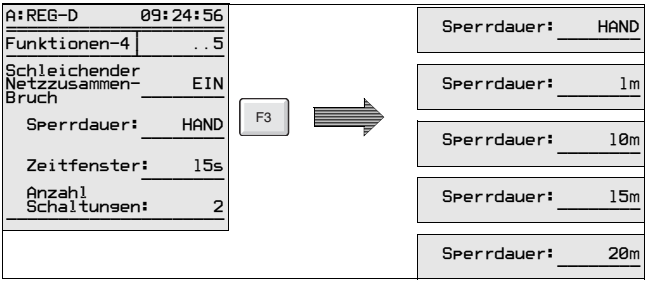
7.14.14 Schleichender Netzzusammenbruch

Hintergrundinformationen zu „Schleichender Netzzusammenbruch" siehe Seite 246.

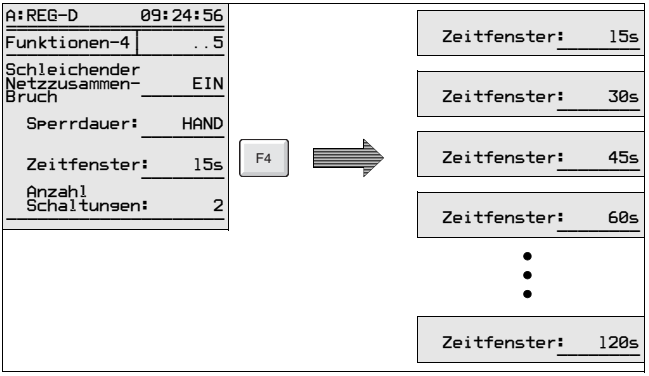
Erkennung



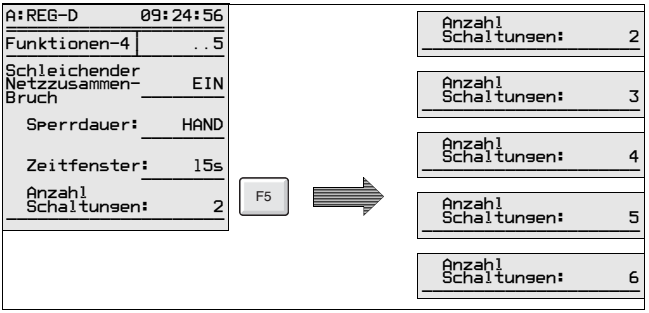
Sperrdauer



Zeitfenster

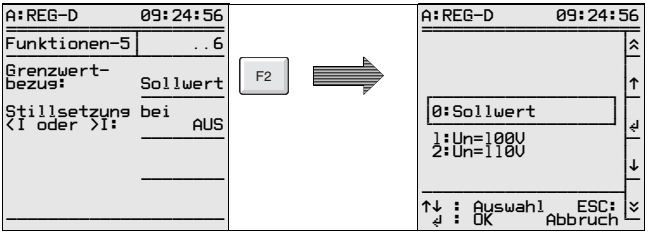


Anzahl Schaltungen



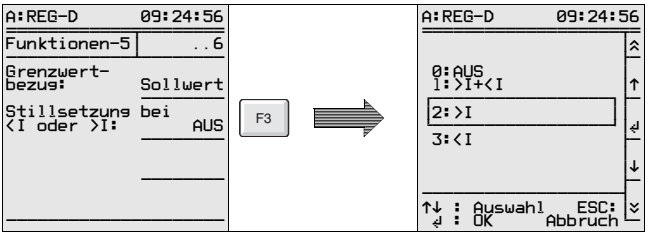
7.14.15 Grenzwertbezug (Bezugsgröße)

Hintergrundinformationen zu „Grenzwertbezug” siehe Seite 243



7.14.16 Stillsetzung des Reglers bei < I oder > I

Hintergrundinformationen zu „Stillsetzung bei < I oder > I" siehe Seite 243 (Überstrom)



7.14.17 Max. Stufendifferenz (Überwachung)

Für die Parallelprogramme ΔIsinφ und ΔIsinφ(S) kann eine maximale Stufenstellungsdifferenz gewählt werden.
Wenn bei einer Parallelschaltung die Differenz zwischen den Stufenstellungen der Transformatoren den vorgegebenen Maximalwert überschreitet, kann ein Alarm ausgegeben werden. Die parallel arbeitende Gruppe wird dann auf HAND gesetzt.

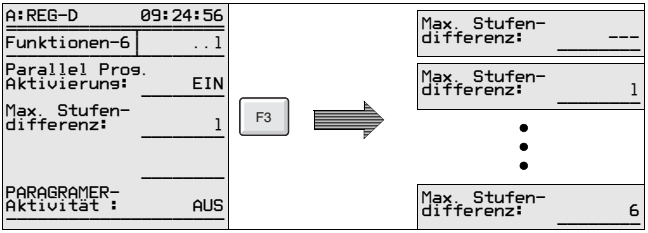
Bitte richten Sie den Regler so ein, daß Ihnen im Fall einer zu großen Stufendifferenz eine optische Anzeige der Situation zur Verfügung steht.

Zu diesem Zwecke können Sie entweder eine frei programmierbare LED mit der Funktion „ParErr" belegen oder eine Klartextmeldung auf dem Regler-Bildschirm aktivieren.

Für die Klartextlösung ist ein Hintergrundprogramm erforderlich, das Sie entweder in unserer Toolbox finden oder jederzeit im Stammhaus anfordern können.

Die LED kann über SETUP 5, F5 eingerichtet werden.

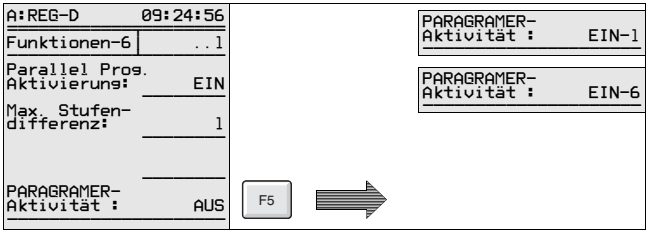
Wählen Sie bitte den Parameter 30: ParErr.



7.14.18 ParaGramer-Aktivierung

Die ParaGramer Aktivierung wird in Kapitel 9 ausführlich geschildert.

Für den Fall, daß ein System aus mehreren Transformatoren/ Reglern selbstständig erkennen soll, welcher Transformator mit welchem(n) anderen parallel läuft, muß der ParaGramer eingeschaltete und die Maximalzahl der parallel arbeitenden Transformatoren EIN-1 bis EIN-6) eingegeben werden.



7.15 Wandler-Einbau

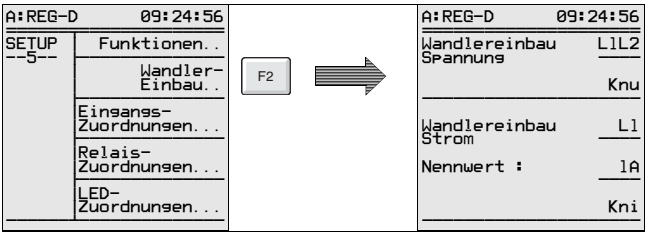
In diesem Menü wird festgelegt, welchen Außenleiterspannung und welcher Strom für die Messung verwendet werden soll.

Zudem können die Übersetzungsverhältnisse der externen Spannungs- und Stromwandler sowie der Nennwert des Stromes gewählt werden.

Da die Netze am Anschlußpunkt eines Spannungsreglers in der Regel als gleichbelastet gelten, können mit nur einer Spannung und einem Strom alle Leistungswerte des Netzes berechnet werden.

Voraussetzung: Dem Regler wird mitgeteilt, zwischen welchen Außenleitern die Messspannung und in welchem Leiter der Strom gemessen wird.

Anschluß des Meßwandlers siehe “Federleiste 3; (Meßspannung, Hilfsspannung)” auf Seite 29.



7.15.1 Wandlereinbau Spannung (Meßspannung)

Für den Einsatz des Spannungsreglers REG-D ist es nicht erforderlich, die Spannungs- und Stromanschlüsse hardwaremäßig einer bestimmten Position im Netz zuzuordnen (z. B. U12 und L3 etc.). Ganz gleich zwischen welchen Außenleitern die Spannung und in welchem Leiter der Strom gemessen wird, die korrekte Winkelbeziehung ermittelt der Regler immer dann, wenn der tatsächliche Anschluß in das SETUP 5, Wandlereinbau übertragen wird.

Für den Fall, daß der Regler an einem unsymmetrisch belasteten Netz angeschlossen wird und korrekte Meßwerte für Wirk- und Blindleistung benötigt werden, kann der Regler auch in Aron-Schaltung (Merkmal M2) betrieben werden.

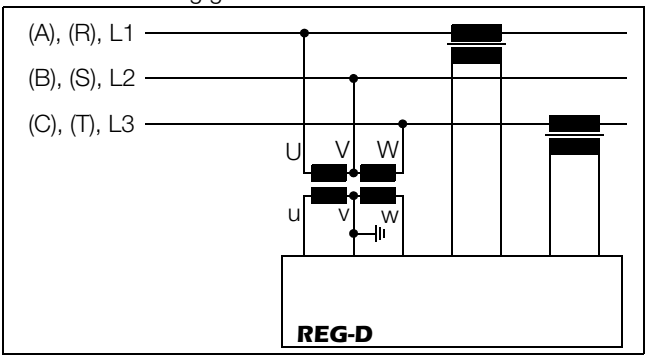
Zu diesem Zwecke muß neben der Parametrierung (Wandlereinbau, Spannung und Strom auf „ARON“) der Anschluß in korrekter Weise durchgeführt werden.

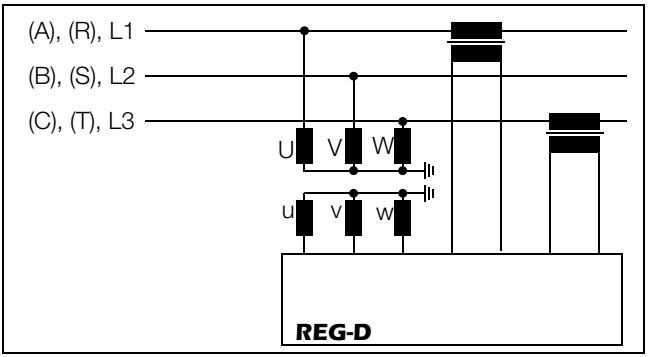
Bitte orientieren Sie sich an folgendem Anschlussschema.

Die Anschlußbelegung für die beiden Ströme I1 und I3 und die drei Spannungen L1, L2 und L3 entnehmen Sie bitte den Projektierungsunterlagen.

Da es für den Regler REG-D keine feste Bauform gibt, ist an dieser Stelle eine genauere Angabe zum Anschluß der Ströme und der Spannungen nicht sinnvoll.

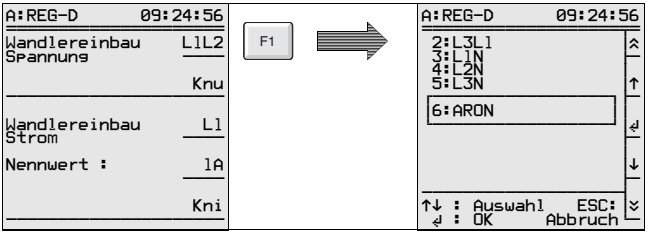
Bei Aron-Schaltung gilt:



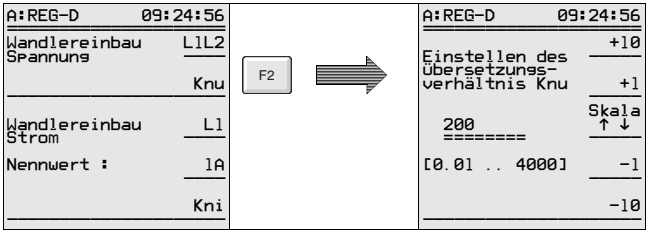


Hinweis

Auch wenn der Regler in Aron-Schaltung misst, wird für die Regelung nur eine Dreieckspannung verwendet.



7.15.2 Wandlereinbau Übersetzungsverhältnis Spannung

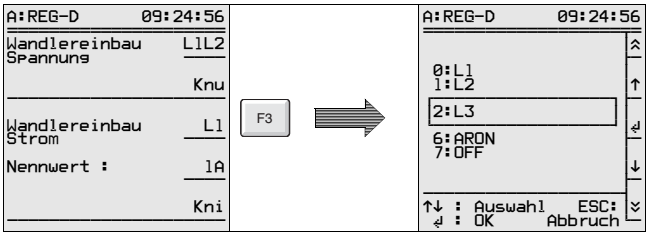


Soll der Primärwert der Spannung angezeigt werden, muß das Übersetzungsverhältnis des Spannungswandlers Knu eingegeben werden.

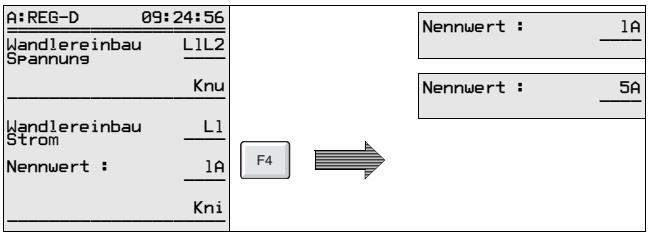
Beispiel: 20 KV/100 V ➔ Knu = 200

Bitte beachten Sie, daß mit der Taste F3 die Skala für die Eingabe des Übersetzungsverhältnisses umgeschaltet und so den Erfordernissen angepaßt werden kann.

7.15.3 Wandlereinbau Strom (Leiteranschluß)



7.15.4 Wandlereinbau Strom (Umstellung 1 A / 5 A)



Achtung!

Vor dem Wechseln des Strombereichs **muß** der **Jumper** auf der Leiterplatte 4 (NTZ 2) auf den gewünschten Bereich **umgesteckt** werden.

```
A:REG-D          09:24:56
Wandlereinbau      L1L2
Spannung
                    Knu

Wandlereinbau       L1
Strom
Nennwert :           1A
**********************
* Achtung! JUMPER- *
* Position beachten *
**********************
```

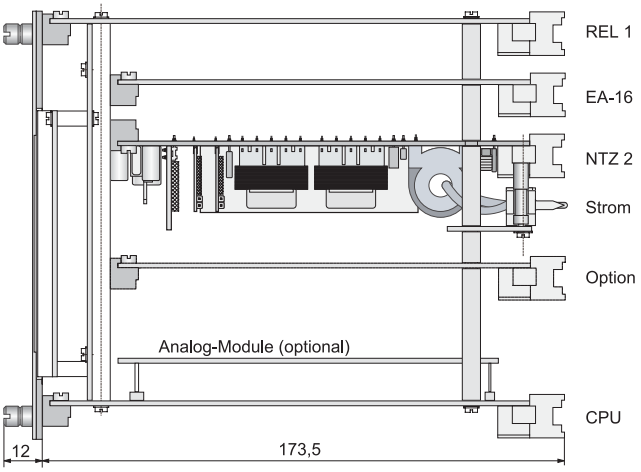
Die Verseuchung der Niederspannungsnetze durch Oberschwingungen wirkt sich auch auf die Mittelspannungsseite aus und stellt erhöhte Anforderungen an die Meßtechnik des Reglers.

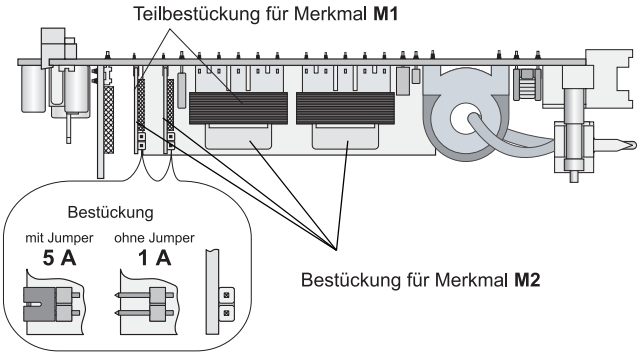
Um Rückfaltungseffekte (Aliasing) auszuschließen, wurde der Reglereingang mit einem 4-poligen Sperrfilter ausgerüstet.

Auf den Filter-SIL's (**S**ingle-**I**nline) wird die Umschaltung von 1 A auf 5 A per Jumper durchgeführt.

Wird bereits bei der Bestellung der Nennwert des Stromes angegeben, werden die Jumper werkseitig an die entsprechende Position gesetzt.

Ändert sich aber der Nennwert des Stromes oder war er zum Zeitpunkt der Bestellung unbekannt, muß die Hardware und die Software angepaßt werden. Die softwaremäßige Anpassung wird unter 7.15.4 beschrieben, die hardwaremäßige Anpassung geht aus den beiden nachfolgenden Zeichnungen hervor.





Bitte beachten Sie, daß im Falle eines Nennstromes von 1 A kein Jumper benötigt wird. Um für den 5 A-Fall gerüstet zu sein, empfiehlt es sich, den Jumper auf **einem** Pin zu parken.

Im Falle 5 A muß der Jumper an der oben gezeigte Position gesteckt werden.

Die Anzahl der Stromwandler wird über das Merkmal M (wie Meßumformung) gesteuert.

Merkmal **M1** beschreibt einen Regler mit einem Strom- und einem Spannungswandler.

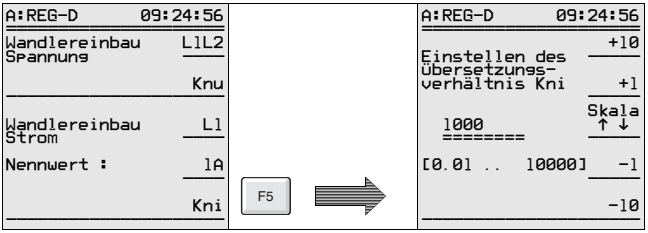
In diesem Fall ist der Regler nur mit einem SIL bestückt und nur für Messungen in gleich belasteten 3-Leiter-Netzen geeignet.

Das Merkmal **M2** beschreibt einen Regler, der mit zwei Spannungs- und zwei Stromwandlern bestückt ist.

Mit dieser hardwaremäßigen Ausrüstung kann der Regler in Aron-Schaltung messen und damit auch in beliebig belasteten 3-Leiter-Netzen eingesetzt werden.

Zu beachten ist allerdings, daß die Regelspannung in jedem Fall (auch im Falle M2) nur von den Anschlüssen abgegriffen wird, die dem Spannungswandler des Merkmals M1 zugeordnet sind (Siehe auch Hinweis auf Seite 135).

7.15.5 Wandlereinbau Übersetzungsverhältnis Strom

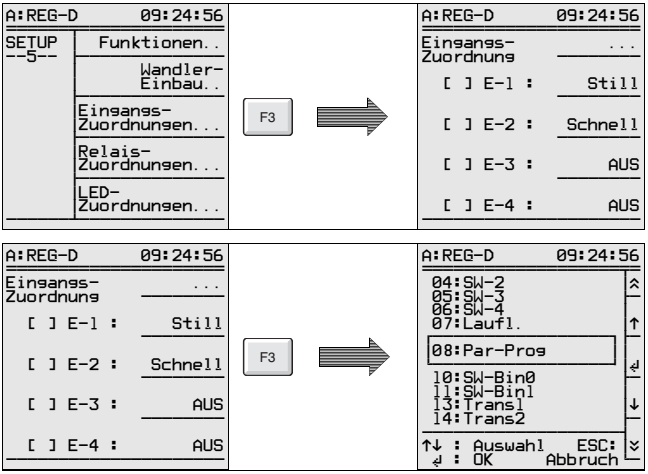


Soll der Primärwert des Stromes angezeigt werden, muß das übersetzungsverhältnis des Stromwandlers Kni eingegeben werden.

Beispiel: 1000 A/100 A ➔ Kni = 1000

Bitte beachten Sie, daß mit der Taste F3 die Skala für die Eingabe des Übersetzungsverhältnisses umgeschaltet und so den Erfordernissen angepaßt werden kann.

7.16 Eingangszuordnungen (Binäre Eingänge)



Hinweis

Detaillierte Beschreibungen zu den einzelnen Funktionen finden Sie in Kapitel 17 auf Seite 288.

Aus der Liste der Wahlmöglichkeiten kann jedem Eingangskanal eine bestimmte Funktion zugeordnet werden.

Beispiel:

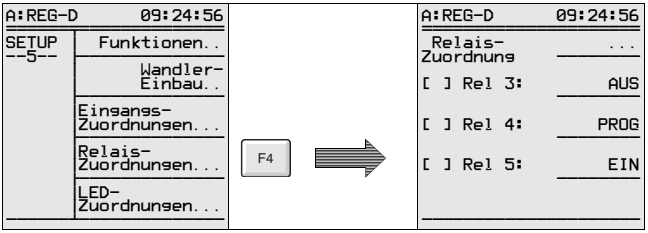
Soll die Laufzeit des Stufenschalters überwacht werden, muß die „Lauflampe“ auf einen Eingang geschaltet werden (z.B. auf Eingang E1, wie Auslieferungszustand).

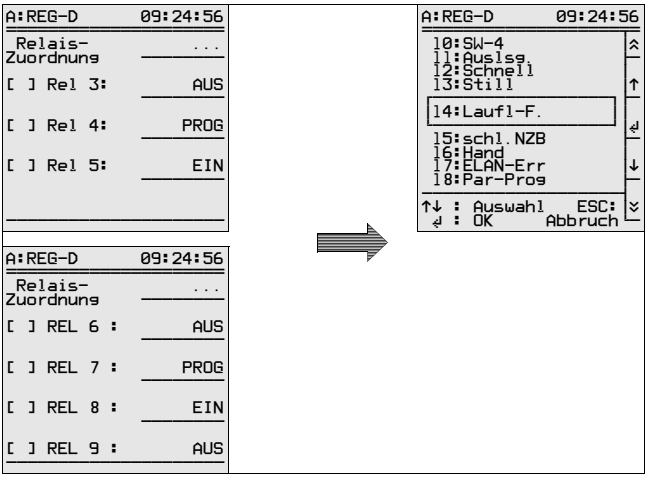
Wählen Sie mit den Pfeiltasten „Laufl.“ und bestätigen Sie mit Return. Jetzt interpretiert der Regler das Signal an E1 als Lauflampensignal und vergleicht es mit der unter Funktionen-1 eingestellten Lauflampen-Maximalzeit. Siehe auch Kapitel 7.17.

Fehlt die benötigte Funktion in der Aufzählung, muß der Eingang auf „**Prog**“ gestellt werden. Per Hintergrundprogramm kann die Eingangsgröße dann in beliebiger Weise verknüpft werden.

In diesem Fall lohnt es sich die Toolbox auf unserer Homepage (www.a-eberle.de) nach ähnlichen Applikationen zu durchsuchen oder sich einfach mit dem Stammhaus in Verbindung zu setzen.

7.17 Relaiszuordnungen





Hinweis

Detaillierte Beschreibungen zu den einzelnen Funktionen finden Sie in Kapitel 17 auf Seite 288.

Zur freien Programmierung stehen die Relais Rel 3 ... Rel 5 zur Verfügung. Die Ausgänge Rel 6 ... Rel 9 sind ebenfalls frei programmierbar.

Die Bestückung der Relaispositionen Rel 6 bis Rel 9 wird über das Merkmal „N“ gesteuert.

N0 ➔ keine Bestückung

N1 ➔ Bestückung mit Halbleiterrelais (Nennisolationsspannung 50 V)

N2 ➔ Bestückung mit Relais (250 V)

Ist der Regler mit einer Local/Remote- (Ort/Fern) Taste (Merkmal Y1) ausgestattet, entspricht die Bestückung immer dem Merkmal N2 (es sind also in jedem Fall 4 zusätzliche Relais verfügbar).

Aus der Liste der Wahlmöglichkeiten kann jedem Ausgang eine bestimmte Funktion zugeordnet werden.

Beispiel:

Soll das Überschreiten der Laufzeit des Stufenschalters gemeldet werden, wählen Sie auf ein frei programmierbares Relais die Funktion „Laufl-F“ oder „Laufl-F+“.

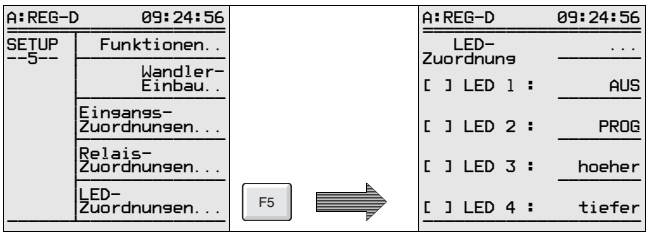
Liegt die Lauflampenspannung am Eingang E3 länger an, als unter „Funktionen-1“ vorgegeben, wird das Relais R3 aktiviert und kann als Melder oder Aktor (Motorschutzschalter aus) arbeiten.

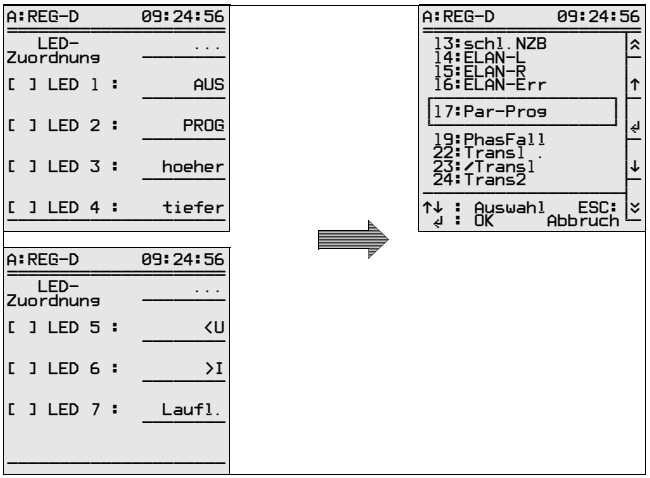
Soll hingegen die Lauflampe mit einem oder mehreren Ereignissen verknüpft werden, kann nicht auf die Standardfunktionen zurückgegriffen werden, sondern es bedarf eines speziellen Programms, das üblicherweise per Hintergrundprogramm realisiert wird.

Dazu muß der Ausgang auf „**Prog**“ gestellt werden. Per Hintergrundprogramm kann das Relais dann in beliebiger Weise verknüpft und aktiviert werden.

In diesem Fall lohnt es sich die Toolbox auf unserer Homepage (www.a-eberle.de) nach ähnlichen Applikationen zu durchsuchen oder sich einfach mit dem Stammhaus in Verbindung zu setzen.

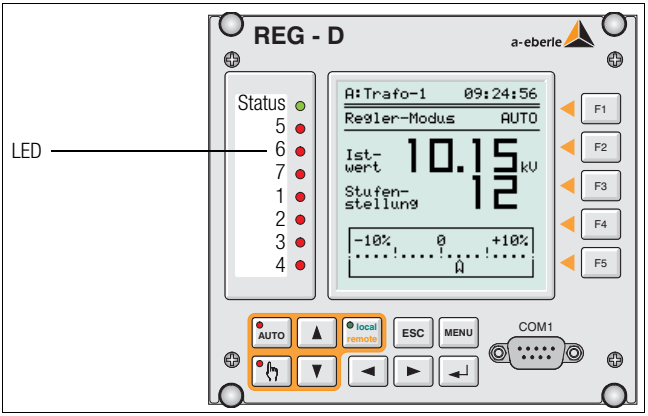
7.18 LED-Zuordnungen





Hinweis

Detaillierte Beschreibungen zu den einzelnen Funktionen finden Sie in Kapitel 17 auf Seite 288.



Zur freien Programmierung stehen die LED 1 ... LED 7 zur Verfügung.

Aus der Liste der Wahlmöglichkeiten kann jeder LED eine bestimmte Anzeigefunktion zugeordnet werden.

Soll beispielsweise das Überschreiten der Laufzeit des Stufenschalters auf der LED 1 signalisiert werden, weisen Sie der frei programmierbare LED 1 die Funktion „Laufl-F“ zu.

Überschreitet die tatsächliche Laufzeit die eingestellte Laufzeit, wird die LED 1 aktiviert.

Werden abweichende applikationsspezifische Funktionen gefordert, muß die LED auf „**prog**“ eingestellt werden und die Funktion per Hintergrundprogramm programmiert werden.

Für die Erstellung eines applikationsspezifischen Programms nutzen Sie entweder die Beispielprogramme (Toolbox) auf unserer Homepage (www.a-eberle.de), oder setzen Sie sich einfach mit dem Stammhaus in Verbindung.

8 Messwert-Simulation

Um zu vermeiden, daß der Simulator zufällig eingeschaltet wird, sind einige Bedienschritte notwendig, die sicherstellen sollen, daß nur dann mit der simulierten Spannung gearbeitet wird, wenn das auch nachdrücklich gewünscht wird.

Hier die notwendigen Arbeitsschritte:

1 WinREG starten

2 Terminal aufrufen

3 Nach Eingabe von Enter meldet sich das Gerät mit seiner Adresse, z.B. <A>

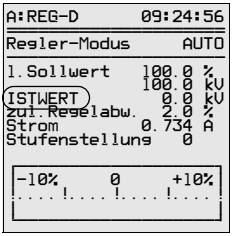
4 Im 4. Schritt kann man zwischen folgenden Möglichkeiten wählen:

a) Merkmal simmode=1
(genau in dieser Weise per Terminal einzugeben!)
schaltete den Simulator frei, der zusätzlich via SETUP 6, F5 angewählt werden muß.
In diesem Mode kann nur im Hand-Betrieb simuliert werden.
Bei Umschaltungen von Hand auf Auto wird die Simulation ausgeschaltet.

b) Merkmal simmode=2
(genau in dieser Weise per Terminal einzugeben!)
schaltet den Simulator frei, der zusätzlich via SETUP 6, F5 angewählt werden muß.
In diesem Mode kann auch im AUTO-Mode simuliert werden.
Bei Umschaltungen von Hand auf Auto wird die Simulation nicht ausgeschaltet, setzt sich aber 15 Minuten nach der letzten Tastenbetätigung automatisch zurück.

c) Merkmal simmode=0
(genau in dieser Weise per Terminal einzugeben!)
schaltet den Simulator aus.
Im SETUP 6, F5 kann der Simulator nicht mehr eingeschaltet werden.

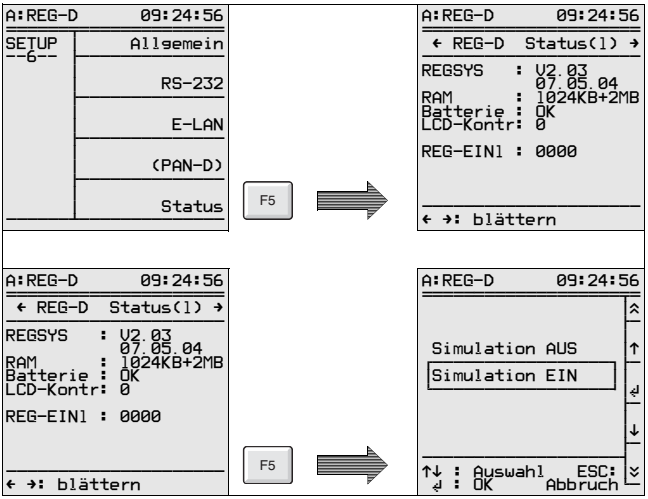
Im Auslieferungszustand ist der Simulationsmode eingeschaltet, der die Simulation nur im Hand-Mode erlaubt. (simmode=1)



Hinweis

Ist in der Anzeige das Wort „**Istwert**“ in Großbuchstaben als „**ISTWERT**“ zu lesen, dann ist die „MESSWERT-SIMULATION” eingeschaltet!

Den Simulator für die Größen U, I, und φ kann man im Menü SETUP 6/STATUS aktivieren



Achtung!

Wird ca. 15 Minuten keine Taste gedrückt, schaltet sich der Regler automatisch von der „MESSWERT-SIMULATION” zurück in den normalen Regelbetrieb!

Hinweis

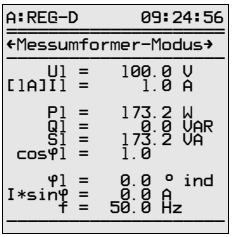
Wird der Spannungsregler REG-D in Verbindung mit der Überwachungseinheit PAN-D eingesetzt (verbunden via E-LAN), ist im Simulations-Mode zu beachten, daß auch dem PAN-D die simulierte Spannung zugespielt wird und die Einheit während der Simulationszeit als Eingangsspannung nur die simulierte und nicht die echte Anlagenspannung sieht.

8.1 Einstellung der simulierten Spannung

Mit eingeschaltetem Simulator (simmode=1 oder simmode = 2) kann im Regler-, im Messumformer- und im Schreiber-Mode die Spannung mit den beiden Pfeiltasten ◄ und ► simuliert werden.

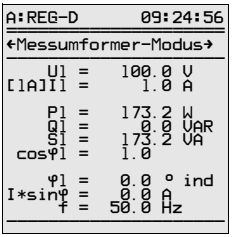
Phasenwinkel und der Strom können hingegen nur im Messumformer-Mode simuliert werden.

- „F2" F2 „MESSUMFORMER -MODUS" wählen
- „Pfeiltaste rechts" ► **erhöht** die simulierte Spannung stufenweise in 0,5 V-Schritten (bei Knu = 1).
- „Pfeiltaste links" ◄ **erniedrigt** die simulierte Spannung stufenweise in 0,5 V-Schritten (bei Knu = 1).



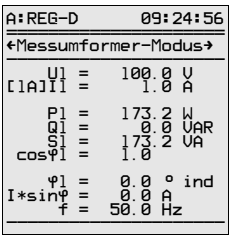
8.2 Einstellung des simulierten Stroms

- „F2" F2 „MESSUMFORMER -MODUS" wählen
- „F2" F2 **erhöht** den simulierten Strom stufenweise.
- „F3" F3 **erniedrigt** den simulierten Strom stufenweise.



8.3 Einstellung des simulierten Phasenwinkels

- „F2" F2 „MESSUMFORMER -MODUS" wählen
- „F4" F4 **erhöht** den simulierten Phasenwinkel in Stufen von 1,0 °.
- „F5" F5 **erniedrigt** den simulierten Phasenwinkel in Stufen von 1,0 °.

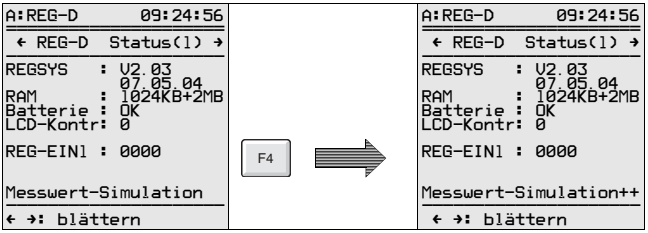


8.4 Einstellung der simulierten Stufenstellung

Mit eingeschaltetem Simulator (simmode=1 oder simmode = 2) kann die Stufenstellung simuliert werden.

Einschalten der Simulation Stufenstellung mit „F4" F4 .

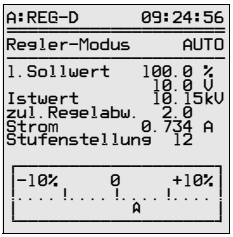
Die Simulation Stufenstellung wird gekennzeichnet durch zwei „++"-Zeichen hinter dem Wort „Messwert-Simulation".



++ ➔ Stufensimulation ist eingeschaltet

Hinweis

Die simulierte Stufenstellung kann nur verändert werden, wenn der Regler auf „BETRIEBSMODUS HAND (MANUELL)" steht.



➪ „Pfeiltaste höher" ▲ **erhöht** die simulierte Stufenstellung um 1.

➪ „Pfeiltaste tiefer" ▼ **erniedrigt** die simulierte Stufenstellung um 1.

9 Parallelbetrieb von Transformatoren mit REG-D™

Parallelschaltungen von mehreren Transformatoren müssen vorbereitet werden. In der Regel müssen zunächst die Stufen der an der Parallelregelung beteiligten Transformatoren angeglichen und die Leistungsschalter und Trenner in die entsprechende Position gebracht werden. Schließlich müssen diese Schaltzustände den an einer Parallelschaltung beteiligten Reglern mitgeteilt werden.

Der Spannungsregler REG-D verfügt über einen Programmteil, der in der Lage ist, die Schaltzustände der einzelnen Transformatoren selbstständig zu erkennen und entsprechend dieser Schaltzustände die Regler automatisch so zu gruppieren, daß immer nur die auf eine gemeinsame Sammelschiene speisenden Regler parallel arbeiten.

Selbstverständlich kann aber auch in der klassischen Betriebsweise gearbeitet werden, in der die Parallelschaltung manuell aktiviert wird.

Beide Verfahren benötigen geräteseits bestimmte Vorkehrungen, die in den Abschnitten:

- Vorbereitung für das **manuelle** Aktivieren
- Vorbereitung für das **automatische** Aktivieren

beschrieben werden.

Vor der Wahl des Regelverfahrens sind zunächst die Randbedingungen der Regelung zu klären.

Sind die Transformatoren von gleicher oder unterschiedlicher Bauart? Gibt es eine Möglichkeit die einzelnen Regler via E-LAN miteinander zu verbinden, oder ist die Entfernung zwischen den einzelnen Einspeisepunkten so groß, daß eine Verbindung unmöglich ist?

Soll auf Stufengleichheit geregelt werden, oder soll der Kreisblindstrom minimiert werden?

Je nach Antwort kann eines der unten aufgeführten Regelverfahren gewählt werden.

Alle Verfahren sind standardmäßig im Regler verfügbar.

Master-Follower

Master-Slave-Independent (MSI)

ΔI sinφ (Kreisblindstrom- Minimierung)

ΔI sinφ (S) (Kreisblindstrom-Minimierung mit Berücksichtigung der Transformator-Nennleistungen)

Δ cosφ

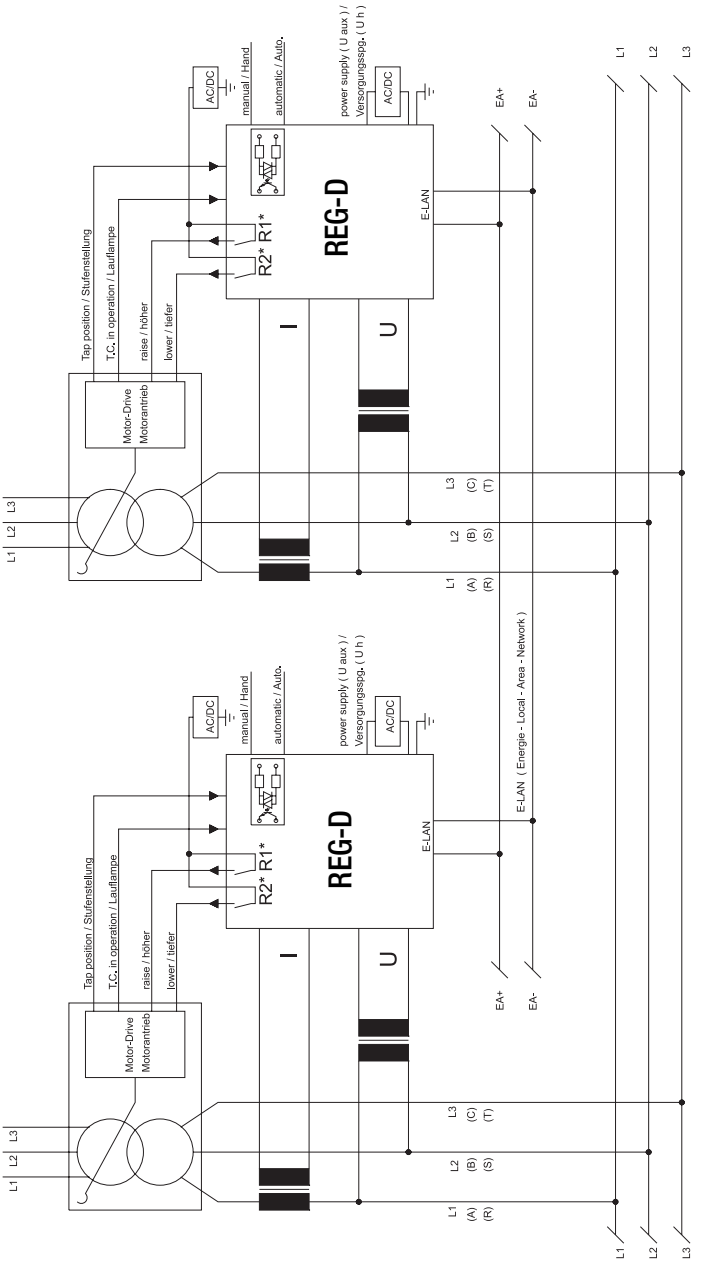
Mit dem Δcosφ- Verfahren ist ein Regelverfahren verfügbar, das immer dann eingesetzt wird, wenn die an einer Parallelschaltung beteiligten Regler nicht über den Bus (E-LAN) miteinander verbunden werden können.

Tritt während des Parallelbetriebes nach dem Verfahren der Kreisblindstrom-Minimierung (ΔI sinφ oder ΔI sinφ (S)) ein Busfehler auf, schaltet die gesamte Kombination auf eine Notregelung um, die ebenfalls nach dem Δcosφ-Verfahren arbeitet.

Im Störungsfall verwendet jeder Regler den zuletzt gemessenen cosφ und versucht, sowohl die Spannung innerhalb des vorgegebenen Spannungsbandes zu halten, als auch dem zuletzt gemessenem cosφ möglichst nahe zu kommen.

Betriebsart	Randbedingungen der Transformatoren				Voraussetzungen am Regler			REG-D™ Programm
	Spannungsänderung pro Stufe	Nennleistung	Abweichung der relativen Kurzschlußspannungen	Max. Stufenstellungsdifferenz im Betrieb	Strommessung vorhanden	Stufenstellung verfügbar	Busverbindung vorhanden	
Parallelbetrieb an einer Sammelschiene	gleich	gleich oder verschieden	≤ 10 %	keine	kann	muß	muß	Master-Follower/MSI
	gleich oder verschieden	gleich	≤ 10 %	parametrierbar	muß	kann	muß	Δlsinφ
	gleich oder verschieden	verschieden	≤ 10 %	parametrierbar	muß	kann	muß	Δlsinφ (S)
Parallelbetrieb an einem Netz	gleich oder verschieden	gleich oder verschieden	gleich oder verschieden	parametrierbar	muß	kann	kann	Δcosφ

9.1 Anschlußschema (Prinzip)



Das Anschlußschema zeigt eine Parallelschaltung von zwei Transformatoren mit den wichtigsten Anschlüssen. Das Prinzip gilt für drei und mehr Transformatoren sinngemäß.

Zu beachten ist, daß der Anschluß der Spannungs- und Stromwandler nicht auf die gezeigte Anordnung beschränkt ist, sondern daß jede beliebige Zuordnung der einzelnen Leiter möglich ist. Wichtig ist allerdings, daß im SETUP 5, F2 die vorliegende Wandlerkonfiguration bzw. Meßschaltung eingegeben wird.

* Kontaktbelastung bei R1 und R2 beachten!

110 V DC	230 V AC
20 A Einschalten	5 A @ cosφ = 1
5 A Halten	3 A @ cosφ = 0,4
0,4 A Ausschalten	

9.2 Programme für den Parallelbetrieb und deren Voraussetzungen

Achtung!

Bitte beachten Sie unbedingt, daß im Parallelbetrieb nur Regler REG-D mit der selben Firmware-Version betrieben werden dürfen.
Anderenfalls kann es im Laufe des Betriebs zu Störungen kommen.
Die aktuelle Firmware-Version kann über die Tastatur des Reglers abgefragt werden.
Bitte drücken Sie die „Menu-Taste“, bis Sie das SETUP 6 erreicht haben. Mit F5 können Sie nun die Status-Seite des Reglers anwählen.
In der 1. und 2. Zeile erscheint die Firmware-Version, z.B. V2.01 vom 01.02.04.

Sollten unterschiedliche Versionen geladen sein, nutzen Sie bitte die Möglichkeit, die jeweils aktuelle Firmware über unserer Homepage (www.a-eberle.de oder www.regsys.de) herunterzuladen oder rufen Sie uns einfach an.

9.2.1 Die Vorbereitung

In der folgenden Beschreibung wird sowohl die Vorbereitung für das manuelle Aktivieren, als auch die Vorbereitung für das automatische Aktivieren einer Parallelschaltung beschrieben.

Für die Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte wird ein System gewählt, das aus drei auf eine Sammelschiene speisenden Transformatoren besteht.

Als Parallel-Programm wird das Verfahren Master-Follower gewählt.

Wird ein anderes Programm mit abweichender Transformatorenanzahl gewählt, müssen die einzelnen Arbeitsschritte sinngemäß angepaßt werden.

Damit der Master jederzeit überprüfen kann, ob die Slaves richtig arbeiten, ist es erforderlich, daß jedem Reglern die Stufenstellung „seines“ Transformators zugeführt wird und daß zwischen allen Reglern die Busverbindung (E-LAN) aktiviert wurde.

9.2.1.1 Begriffsklärung

Vorbereitung für das manuelle Aktivieren

Unter „Vorbereitung für das manuelle Aktivieren“ versteht man das zeitliche Nacheinander von Schalthandlungen, die den Parallelbetrieb mehrerer Transformatoren vorbereiten (Stufenanpassung, Leistungsschalter, Trenner und Kupplungen einlegen) und der anschließenden manuellen Aktivierung der Parallelregelung.

Die Parallelregelung wird in diesem Fall über das Menü (SETUP 5, Funktionen-6) entweder direkt, oder über ein binäres Eingangssignal aktiviert.

Vorbereitung für das automatische Aktivieren

Unter „Vorbereitung für das automatische Aktivieren“ versteht man die zeitgleiche und automatische Aktivierung des Parallelbetriebs mehrerer Transformatoren als Funktion der logischen Position (Ein/Aus) aller Leistungsschalter, Trenner und Kupplungen.

Diese Art der Vorbereitung wird erreicht, indem man den einzelnen, an der Regelung beteiligten Reglern, ein Sammelschienenabbild (Leistungsschalter-, Trenner-, Längs- und Querkupplungsposition) zuführt.

Aufgrund der Schaltzustände erkennt das Regelsystem selbsttätig, welcher Transformator mit welchem (welchen) anderen Transformator(en) für den Parallelbetrieb auf einer Sammelschiene vorgesehen sind.

Anschließend werden die Transformatoren nach Maßgabe des gewählten Regelverfahrens geregelt.

9.2.2 Vorbereitung zur manuellen Aktivierung

Folgende Arbeitsschritte sind erforderlich, um eine Parallelschaltung aus drei Transformatoren nach dem Master-Follower-Verfahren einzurichten.

Werden nur zwei oder gar vier Transformatoren parallel betrieben, wird sinngemäß verfahren.

Hinweis

In diesem Kapitel wird die Parametrierung mit Hilfe der Folientastatur des Reglers durchgeführt.
Selbstverständlich können die einzelnen Arbeitsschritte auch mit Hilfe der Parametrier-Software WinREG vorgenommen werden.

1. Schritt

Alle Regler in den HAND-Modus schalten

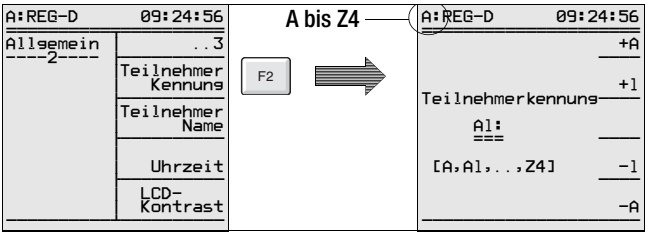
2. Schritt

Teilnehmer-Kennungen vergeben

Der Regler, der dem Transformator 1 zugeordnet ist, wird mit der Stationskennung (Adresse) <A>, der dem Transformator 2 zugeordnete Regler mit Kennung <B> und der dem Transformator 3 zugeordnete Regler mit der Stationskennung <C> belegt.

Eingabe der Kennung:

Wählen Sie SETUP 6, F1, F2.



Mit den Funktionstasten F1 und F2 kann die Adresse inkrementiert, mit F4 und F5 dekrementiert werden.

Bestätigen Sie Ihre Eingabe mit <Enter>.

Jede Adresse im Bereich von A ... Z4 ist zulässig, allerdings darf jede Stationskennung nur einmal vergeben werden.

Ist einem Regler REG-D eine Überwachungseinheit PAN-D zugeordnet, vergibt der Regler dem zugehörigen PAN-D selbsttätig eine Kennung.

Zur Adressvergabe inkrementiert der Regler REG-D seine eigene Adresse (um eins!) und weist sie dem PAN-D zu.

Beispiel:

Hat der Regler die Kennung <A> weist er dem PAN-D die Kennung <A1> zu. Hat der Regler die Kennung <B9>, weist er dem PAN-D die Kennung <C> zu.

3. Schritt

Busverbindung herstellen

Um den Parallelbetrieb aufnehmen zu können, müssen alle beteiligten Regler über das E-LAN miteinander kommunizieren können.

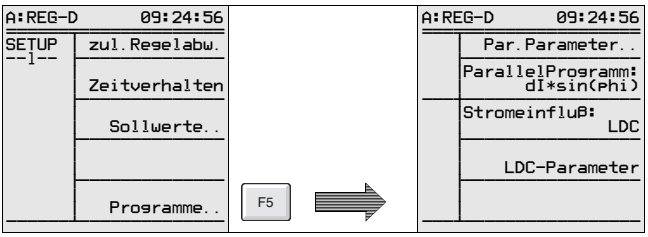
Dazu muß die Busverbindung (2-Draht oder 4-Draht) in Line-to-Line- oder in klassischer Busstruktur hergestellt werden.

Sind die hardwaremäßigen Voraussetzungen erfüllt, muß die Busverbindung parametriert werden [siehe “E-LAN (Energie-Local Area Network)” auf Seite 97].

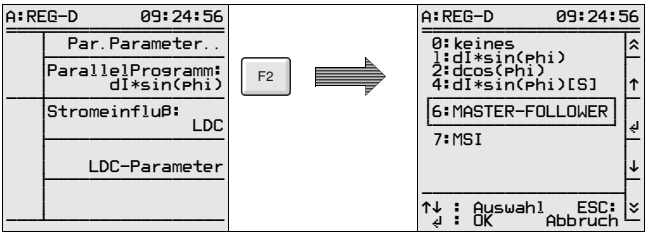
4. Schritt

Wahl des Parallel-Programmes

Wählen Sie SETUP 1, F5.



Nach Drücken von F2 wählen Sie das Regelverfahren Master-Follower aus.



Diese Einstellung ist nur bei dem Master – üblicherweise bei der Adresse <A> – erforderlich, alle anderen Teilnehmer werden über die Eingabe der Gruppenliste (siehe Schritt 5) automatisch zu Followern erklärt.

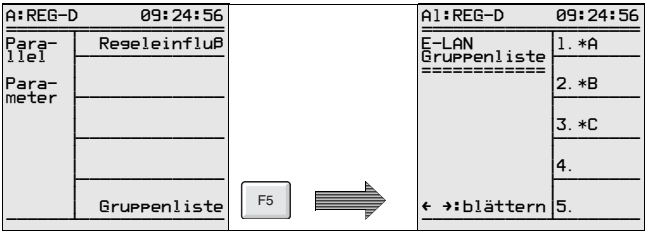
Follower sind mit dem Parallelprogramm „keines“ zu belegen.

5. Schritt

Eingabe der Gruppenliste

In der Gruppenliste werden die Kennungen aller an dem Parallelbetrieb beteiligten Regler zusammengestellt.

Wählen Sie SETUP 1, F5, F1, F5



Parametrieren Sie bitte den Regler mit der Kennung <A> mit F1 an die erste, <B> mit F2 an die zweite und <C> mit F3 an die dritte Position.

Kann die Gruppenliste in der beschriebenen Form eingegeben werden, ist in der Regel sichergestellt, daß die Busverbindung ordnungsgemäß arbeitet.

Die Eingabe eines Regeleinflusses ist für das gewählte Verfahren nicht erforderlich

6. Schritt

Aktivierung der Parallelschaltung

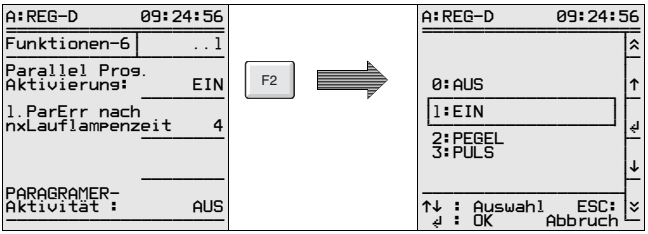
Zur Aktivierung der Parallelschaltung kann auf verschiedene Möglichkeiten zurückgegriffen werden.

- Aktivierung über die Tastatur
- Aktivierung via Binäreingang (pegelgesteuert)
- Aktivierung via Binäreingang (pulsgesteuert)
- Aktivierung via IEC ..., RS 232, ...

Aktivierung über die Tastatur

Wählen Sie bitte SETUP 5, F1, Funktionen-6

Mit der Funktionstaste F2 kann nun die Parallelschaltung aktiviert werden.



Wählen Sie „EIN“.

Solange „Parallel Prog. Aktivierung“ auf „EIN“ steht, ist die Parallelschaltung im Automatik-Mode aktiv.

Soll die Parallelschaltung nicht per Menü, sondern über einen binären Eingang aktiviert werden, bietet der Regler zwei Möglichkeiten:

Zum einen kann die Parallelschaltung über einen pegelgesteuerten, oder über einen pulsgesteuerten Eingang aktiviert werden.

Bei der „pegelgesteuerten Aktivierung“ ist die Parallelschaltung aktiv, solange das Potential an dem gewählten Eingang ansteht. Sie wird ausgeschaltet, wenn das Potential an dem gewählten Eingang abfällt.

Im Falle der „pulsgesteuerten Aktivierung“, wird die Parallelschaltung mit dem ersten Impuls eingeschaltet, um mit dem nächsten Impuls ausgeschaltet zu werden.

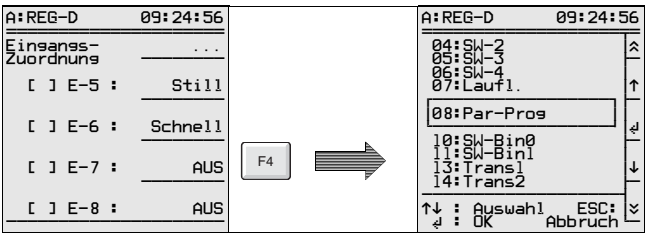
Soll die Parallelschaltung über einen binären Eingang deaktiviert werden, gehen Sie bitte wie folgt vor:

Auswahl des Trigger- Einganges

Als Trigger- oder Freigabeeingang stehen alle frei programmierbaren Eingänge mit Ausnahme von E5 und E6 zur Verfügung.

Im Beispiel soll die Parallelschaltung über den Eingang E7 aktiviert werden.

Wählen Sie SETUP 5, F3, F1

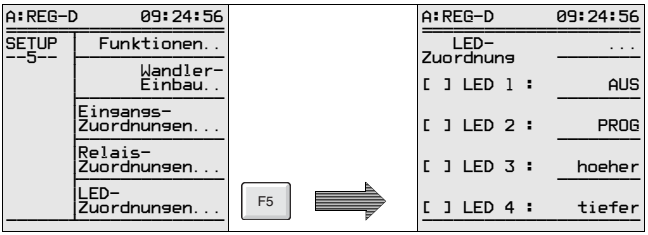


Drücken Sie die Taste F4 und wählen Sie anschließend die Funktion „Par-Prog“ in das umrandete Feld in der Displaymitte.

Übernehmen Sie die Einstellung mit <Enter>.

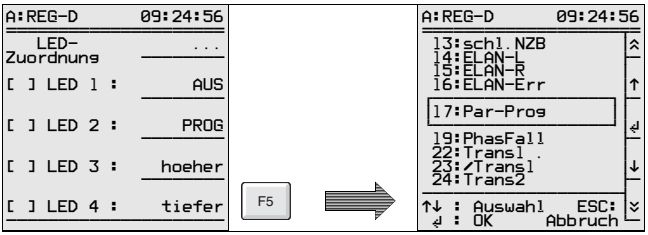
Damit kann die Parallelschaltung über den Binäreingang E7 aktiviert werden.

Um auch optisch zu signalisieren, daß die Parallelschaltung aktiv ist, wählen Sie bitte SETUP 5, F5



Im Beispiel soll der Zustand „Parallelschaltung aktiviert“ mit Hilfe der frei programmierbaren LED 4 signalisiert werden

Drücken Sie die Taste F5 und wählen Sie anschließend die Funktion „Par-Prog“ in das umrandete Feld in der Displaymitte.



Übernehmen Sie mit <Enter> die Einstellung für LED 4.

Falls der aktuelle Zustand der Parallelschaltung (EIN/AUS) per potentialfreiem Kontakt zurückgemeldet werden soll, wählen Sie bitte im SETUP 5 mit Taste F4 ein freies Relais (R3, R4, R5, ...) und belegen Sie es ebenfalls mit der Funktion Par-Prog.

Soll der Parallelbetrieb pegel- oder pulsgesteuert aktiviert bzw. deaktiviert werden, wählen Sie im SETUP 5, F1, Funktionen-6 mit F2 die Art der Aktivierung (Pegel oder Puls).

7. Schritt

Leistungsschalter, Quer-, und Längskupplungen sowie Trenner nach Maßgabe des geplanten Parallelbetriebs schalten.

8. Schritt

Alle Regler in den AUTO-Modus schalten.

Der Master wird zunächst alle Transformatoren auf seine aktuelle Stufe stellen, um dann erst die Spannungsregelung zu starten.

Bei ordnungsgemäßem Betrieb, wird die Spannung innerhalb der zulässigen Regelabweichung gehalten und alle beteiligten Transformatoren auf die gleiche Stufe geregelt.

9.2.3 Vorbereitung zur automatischen Aktivierung

Als Hilfsmittel für die Vorbereitung zur automatischen Aktivierung und zur On-line-Visualisierung der Schaltzustände kann der ParaGramer in das Hauptmenü aufgenommen werden.

Das Kunstwort ParaGramer setzt sich im wesentlichen aus den Begriffen **Para**llel und One-line-Dia**gram**m zusammen.

Der ParaGramer bildet die Schaltsituation der einzelnen Transformatoren in einsystemiger Darstellung ab und kann, wenn das Merkmal ParaGramer freigeschaltet wurde, im Hauptmenü via Taste F5 aufgerufen werden.

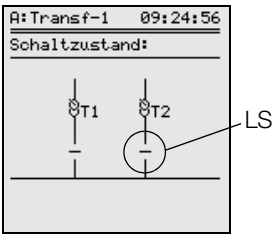
Standardmäßig können mit dem ParaGramer bis zu sechs Transformatoren betrieben werden.
Per Sonderausführung können hingegen bis zu 10 Transformatoren betrieben werden.

Die Funktion wird aktiviert, indem jedem Regler ein vollständiges Sammelschienenabbild (Leistungsschalter- und/oder Trenner- und/oder Längs- und/oder Querkupplungsposition) „seines“ Transformators zugeführt wird.
Aufgrund der Schaltzustände erkennt das Regelsystem selbsttätig, welcher Transformator mit welchem (welchen) anderen Transformator(en) im Parallelbetrieb auf einer Sammelschiene arbeiten soll.

Über Querkupplung(en) verbundene Sammelschienen behandelt das System wie eine einzige Sammelschiene.

In der Standardausführung kann der ParaGramer folgende Konfigurationen darstellen:

➪ 2 Trafos mit einer Sammelschiene
(1 Leistungsschalter (LS) pro Trafo)

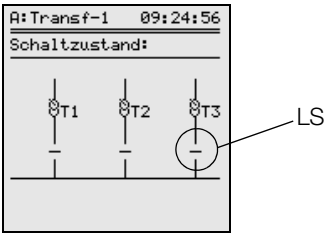


Hinweis

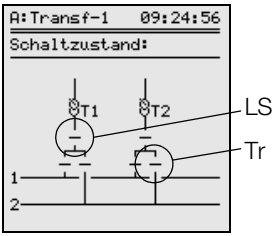
= Schaltelement offen

= Schaltelement geschlossen

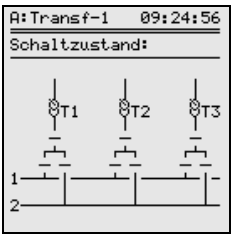
➪ 3 Trafos mit einer Sammelschiene
(1 Leistungsschalter (LS) pro Trafo)



➪ 2 Trafos mit zwei Sammelschienen
(1 Leistungsschalter (LS), 2 Trennschalter (Tr) pro Trafo)

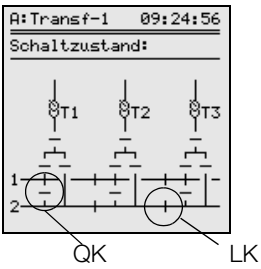


➪ 3 Trafos mit zwei Sammelschienen
(1 Leistungsschalter, 2 Trennschalter pro Trafo)



Die Sammelschienen „1“ und „2“ können zusätzlich mit Hilfe von Längs- (LK) und Querkupplungen (QK) getrennt oder gekuppelt werden.

Der logische Zustand der Kupplungen kann dem Regler ebenfalls zugeführt werden und wird in den Zuordnungsalgorithmus (wer mit wem?) einbezogen.



Für die eindeutige Kennzeichnung der einzelnen Schalter, Trenner usw. wurden folgende Kurzbezeichnungen gewählt:

Das Präfix PG steht für **ParaGramer,** alle weiteren Kürzel entnehmen Sie bitte der Tabelle:

- ❑ PG_LS:
  Rückmeldung **L**eistungs**s**chalter des zugehörigen Trafos
- ❑ PG_TR1:
  Rückmeldung **Tr**enner des zugehörigen Trafos zur Sammelschiene **1** (auf dem Bild jeweils der linke Trenner)
- ❑ PG_TR2:
  Rückmeldung **Tr**enner des zugehörigen Trafos zur Sammelschiene **2** (auf dem Bild jeweils der rechte Trenner)
- ❑ PG_QK:
  Rückmeldung **Q**uer**k**upplung des zugehörigen Trafos
- ❑ PG_LK1:
  Rückmeldung **L**ängs**k**upplung rechts des zugehörigen Trafos in der Sammelschiene **1**
- ❑ PG_LK2:
  Rückmeldung **L**ängs**k**upplung rechts des zugehörigen Trafos in der Sammelschiene **2**

1. Schritt

Alle Regler in den HAND-Modus schalten

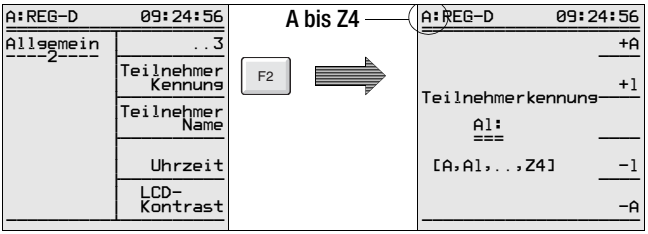
2. Schritt

Teilnehmer-Kennungen vergeben

Der Regler, der dem Transformator 1 zugeordnet ist, wird z.B. mit der Stationskennung (Adresse) <A>, der dem Transformator 2 zugeordnete mit Kennung <B> und der dem Transformator 3 zugeordnet Regler mit der Stationskennung <C> bezeichnet.

Eingabe der Kennung:

Wählen Sie SETUP 6, F1, F2.



Mit den Funktionstasten F1 und F2 kann die Adresse inkrementiert, mit F4 und F5 dekrementiert werden.

Bestätigen Sie Ihre Wahl mit <Enter>.

Jede Adresse im Bereich von A ... Z4 ist zulässig, allerdings darf jede Stationskennung nur einmal vergeben werden.

Ist einem Regler REG-D eine Überwachungseinheit PAN-D zugeordnet, vergibt der Regler dem zugehörigen PAN-D selbsttätig eine Kennung.

Zur Adressvergabe inkrementiert der Regler REG-D seine eigene Adresse (um eins!) und weist sie dem PAN-D zu.

Beispiel:

Hat der Regler die Kennung <A> weist er dem PAN-D die Kennung <A1> zu. Hat der Regler die Kennung <B5>, weist er dem PAN-D die Kennung <B6> zu.

3. Schritt

Busverbindung herstellen

Um den Parallelbetrieb aufnehmen zu können, müssen alle daran beteiligten Regler über das E-LAN miteinander kommunizieren können.

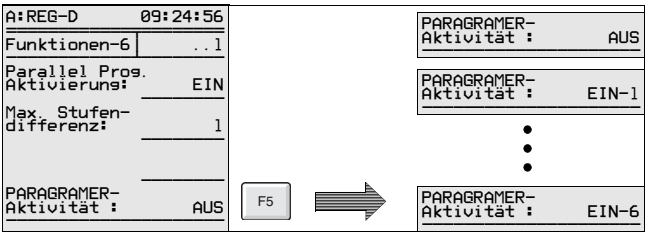
Dazu muß die Busverbindung (2-Draht oder 4-Draht) in Line-to-Line- oder in klassischer Busstruktur hergestellt werden.

Sind die hardwaremäßigen Voraussetzungen erfüllt, muß die Busverbindung parametriert werden (siehe “E-LAN (Energie-Local Area Network)” auf Seite 97).

4. Schritt

ParaGramer aktivieren

Wählen Sie bitte SETUP 5, F1, Funktionen-6, F5 und schalten Sie die ParaGramer-Aktivität ein, indem Sie die Anzahl der parallel laufenden Transformatoren wählen.
Bei drei parallel arbeitenden Transformatoren folglich: EIN-3.



5. Schritt

Gruppenliste parametrieren:

Die Anzahl der am Parallelbetrieb teilnehmenden Transformatoren (n=3) wird durch die Eingabe der Gruppenliste festgelegt.

Die Gruppenliste ist durchnumeriert und muß bei jedem Regler in der gleichen Reihenfolge parametriert werden. Der Regler des ersten Trafos muß an die erste Stelle der Gruppenliste, der Regler des zweiten Trafos an die zweite Stelle, usw. gewählt werden. Die Kennung der Regler ist wie oben bereits geschildert beliebig wählbar. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sollte jedoch dem ersten Spannungsregler die Kennung A:, Regler 2 die Kennung B:, etc. zugeordnet werden.

Die Belegung der Gruppenliste entscheidet über die Anzahl der im ParaGramer-Modus angezeigten Trafos (2 Positionen in der Gruppenliste belegt => 2 Trafos, 3 Positionen belegt => 3 Trafos, etc.).

In der Gruppenliste wird außerdem dargestellt, welche Regler aktuell zusammenarbeiten:

Zur Kennzeichnung der parallel arbeitenden Transformatoren wurden drei Symbole eingeführt (+,*,=), die vor dem Gruppenlisteneintrag erscheinen. Regler mit gleichen Symbolen speisen aktuell gemeinsam auf eine Sammelschiene.

Folgende Vorgehensweise sollte pro Regler erfolgen:

Setup 1

<F5> „Programme“

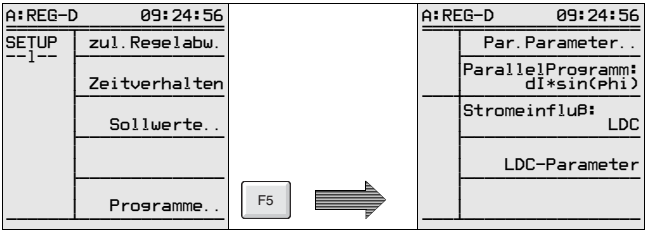
<F1> „Par. Parameter“

<F5> „E-LAN Gruppenliste“, => Eingabe der Teilnehmer

6. Schritt

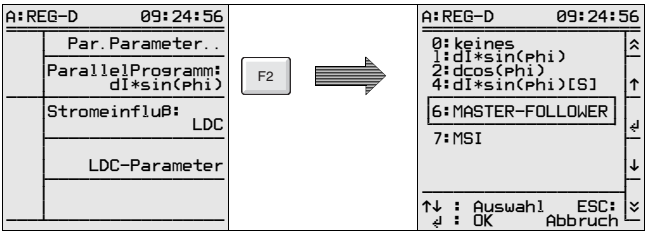
Wahl des Parallel-Programmes

Wählen Sie SETUP 1, F5.



N

ach Drücken von F2 wählen Sie z.B. das Regelverfahren Master-Follower aus.



Diese Einstellung ist nur bei dem Master – üblicherweise bei der Adresse <A> – erforderlich, alle anderen Teilnehmer werden über die Eingabe der Gruppenliste automatisch zu Followern erklärt.

Die Follower sind mit dem Parallelprogramm „keines“ zu belegen.

7. Schritt

Eingangzuordnung

In diesem Arbeitsschritt werden die einzelnen programmierbaren, binären Reglereingänge für ihre spätere Aufgabe vorbereitet.

Soll beispielsweise der Trenner PG_TR1 des Trafos 1 dem Reglereingang E 8 zugewiesen werden, muß im SETUP 5, F3 „Eingangs-Zuordnung ...“ dem Eingang E 8 mit den einzelnen Funktionstasten die Funktion PG_TR1 zugewiesen werden.

Mit allen anderen Eingängen wird entsprechend verfahren.

Je nach Belegung der Eingänge, werden eine oder zwei Sammelschienen angezeigt.

Folgende Eingangsfunktionen sind verfügbar:

- PG_LS:
  Rückmeldung **L**eistungs**s**chalter des zugehörigen Trafos
- PG_TR1:
  Rückmeldung **Tr**enner des zugehörigen Trafos zur Sammelschiene **1** (auf dem Bild jeweils der linke Trenner)
- PG_TR2:
  Rückmeldung **Tr**enner des zugehörigen Trafos zur Sammelschiene **2** (auf dem Bild jeweils der rechte Trenner)
- PG_QK:
  Rückmeldung **Q**uer**k**upplung des zugehörigen Trafos
- PG_LK1:
  Rückmeldung **L**ängs**k**upplung rechts des zugehörigen Trafos in der Sammelschiene **1**
- PG_LK2:
  Rückmeldung **L**ängs**k**upplung rechts des zugehörigen Trafos in der Sammelschiene **2**

Hinweis

Für Applikationen, in denen die Sammelschienen kreuzweise gekuppelt werden, gibt es ebenfalls eine Lösung. Mit dem Merkmal „Crosslink“ kann diese Aufgabe leicht bewältigt werden. Da diese Variante der Sammelschienenanordnung nicht sehr häufig ist, wird sie an dieser Stelle nicht beschrieben. Bitte wenden Sie sich im Bedarfsfall an das Stammhaus. Ihr Regler verfügt nämlich bereits über diese Möglichkeit, die per Firmware Merkmal jederzeit aktiviert werden kann.

Nicht verwendeten Eingängen wird eine Defaulteinstellung zugewiesen. Auf diese Weise können auch Anlagenbilder im Display angezeigt werden, die nicht dem möglichen, maximalen Ausbau mit je einem Leistungsschalter, zwei Trennern, einer Quer- und zwei Längskupplungen pro Transformator entsprechen.

Übersicht über die Defaulteinstellungen:

- ❑ 1 Sammelschiene:

PG_LS:	offen
PG_TR1:	geschlossen, wird aber nicht im ParaGramer dargestellt

- ❑ 2 Sammelschienen:

PG_LS:	geschlossen
PG_TR1:	offen
PG_TR2:	offen
PG_QK:	offen
PG_LK1:	geschlossen
PG_LK2:	geschlossen

Die Umschaltung der angezeigten Darstellungen orientiert sich an folgenden Kriterien:

- ➪ wird der Regler auf der dritten Gruppenlistenposition mit einem beliebigen PG_xxx- Parameter belegt, wird die Darstellung mit zwei Trafos ersetzt durch eine Darstellung mit drei Trafos
- ➪ wird auf einem Regler, der in der Gruppe eingetragen wurde, PG_TR2 verwendet, wird die Darstellung mit einer Sammelschiene ersetzt durch ein Schaltbild mit zwei Sammelschienen
- ➪ wird auf einem Regler der Gruppe PG_QK, PG_LK1, oder PG_LK2 verwendet, wird in der Darstellung die Quer- und Längskupplungen aktiviert.

8. Schritt

Anzeige des Sammelschienenabbildes

In Abhängigkeit von der parametrierten Gruppenliste werden zwei bis sechs Regler im Übersichtsbildschirm dargestellt. Neben der Übersicht ParaGramer kann eine Detailanzeige angewählt werden.

Anwahl Übersicht:

<MENU>, <F5> => Übersicht `ParaGramer´

Anwahl Schaltzustand:

<F5> Schaltzustand/Übersicht

Blättern in der Ansicht „Schaltzustand“ mit „<“ oder „>“

9. Schritt

Alle Regler auf AUTO schalten.

Die Aktivierung der Parallelschaltung wird jetzt automatisch durchgeführt.

Damit sichergestellt werden kann, daß die Regelung unter allen Umständen sicher arbeitet, wurden verschieden Überprüfungen eingebaut.
So wird die Busverbindung ebenso permanent überwacht, wie die Stufenstellung aller an dem Parallelbetrieb beteiligten Transformatoren.

Wird beispielsweise eine Stufe zurückgemeldet, die nicht logisch ist (TapErr) oder kann ein Regler im Systemverbund nicht angesprochen werden (ParErr), wird die Regelung sofort gestoppt und entsprechende Fehlermerker gesetzt.

Informationen zu TapErr und ParErr siehe Kapitel ParErr siehe “Beschreibung der Fehlermerker ParErr und TapErr” auf Seite 183).

9.3 Parallelbetrieb im „Master-Slave-Independent“ (MSI)-Betrieb

(ab Version 2.03 vom 16.7.2004 verfügbar)

Hinweis

Alle regelungstechnischen Hinweise im Zusammenhang mit TapErr und ParErr gelten sinngemäß auch für den Master-Follower-Betrieb nach einem beliebigen Aktivierungsverfahren.

MSI steht für Master (M)-, Slave (S)- und Independent (I)-Betrieb von einzelnen Transformatoren.

In dieser Betriebsweise werden alle an der Parallelschaltung beteiligten Transformatoren vom Betreiber definiert in einen der oben beschrieben Zustände gesetzt.

Die Transformatoren arbeiten dann immer nach dem Stufengleichheitsverfahren, das als Master-Follower-Verfahren bezeichnet wird.

Hinweis

Im Folgenden – wie im allgemeinen Sprachgebrauch – wird Master-Follower und Master-Slave synonym verwendet.

Bitte beachten Sie:

- Im MSI-Betrieb kann ein Wechsel der Betriebsart (MSI) eines Reglers nur im Hand-Betrieb durchgeführt werden.
- Arbeiten die Transformatoren bereits im Parallelbetrieb, kann aus dem Auto-Betrieb in den Hand-Betrieb gewechselt werden, indem ein beliebiger Regler in den Hand-Mode geschaltet wird.
  Damit wird sichergestellt, daß im Störungsfall die ganze Gruppe schnell in den Hand-Mode wechseln kann.
- In den Auto-Mode kann die Gruppe nur dann geschaltet werden, wenn der **Master** in den AUTO-Mode geschaltet wird; an den Slaves wird die Umschaltung von HAND nach AUTO nicht akzeptiert.
- Im Independent-Betrieb hingegen kann jeder Regler jederzeit von Hand auf Auto und von Auto auf Hand geschaltet werden.

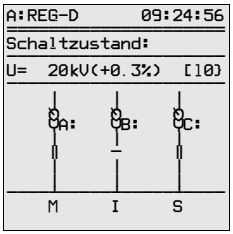
➪ Welcher Regler gerade als Master arbeitet, wird in der Statuszeile des ParaGramer-Displays angezeigt.

Eine weitere Möglichkeit der Signalisierung besteht auch darin, die Betriebsart via LED anzuzeigen.

Weist man einer bestimmten LED (SETUP 5, F5) den Parameter MSI_Ma zu, wird sie dann aktiviert, wenn der Regler im Master-Mode arbeitet. Im Falle der Betriebsart Slave (MSI_Sl) oder Independent (MSI_Ind) wird sinngemäß verfahren.

Die aktuelle Parametrierung wird auch im ParaGramer dargestellt, in dem die einzelnen Transformatoren mit den Buchstaben M, S und I gekennzeichnet werden.

Alle Transformatoren/Regler, die als Master oder Slave arbeiten, werden mit geschlossener Kupplung dargestellt. Regler, die im Independent-Mode arbeiten (speisen aktuell eine andere Sammelschiene oder befinden sich im Standby-Mode), werden hingegen mit offener Kupplung dargestellt.



Wird irrtümlicherweise mehr als nur einem Regler der Modus Master zugewiesen, setzt der MSI-Algorithmus den Regler mit der niedrigeren Adresse (A ist niedriger als B oder C!) als „Master“ und behandelt alle anderen – irrtümlich als Master definierten Regler – als Slaves.

Neben der Information „Wer ist Wer?“ wird im ParaGramer zusätzlich in der Statuszeile die aktuelle Situation der Parallelschaltung in Form der gemessenen Spannung, der errechneten Regelabweichung und der Stufenstellung dargestellt.

Auf diese Weise erhält man alle benötigten Informationen zur Beurteilung des Parallelbetriebes.

Bedingungen für den MSI-Betrieb

Der Betriebsmode MSI kann nur zugewiesen werden, wenn das Merkmal ParaGramer aktiviert und eingeschaltet wurde.

Regler, die mit Merkmal K1 (mit Parallelbetrieb) ausgeliefert werden, sind bereits standardmäßig auf diese Weise parametriert.

Der ParaGramer wird eingeschaltet indem man SETUP 5, Funktionen-6 wählt.

Mit F5 wird nun die Anzahl der Transformatoren festgelegt, die parallel arbeiten sollen.

Hinweis

An dieser Stelle sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß der ParaGramer im Falle von MSI eine abweichende Funktion hat.
Er stellt nicht selbsttätig die Gruppenlisten zusammen, sondern wird nur aktiviert, um die Darstellung der Schaltsituation auf dem Regler-Bildschirm zu ermöglichen.

Beispiel:

Für eine Gruppe aus drei Transformatoren muß der ParaGramer auf EIN-3 gestellt werden.

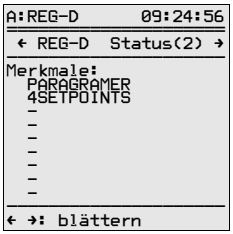
Die Betriebsart MSI wird gewählt indem man in SETUP 1, Programme..., ParallelProgramm: die Betriebsart MSI wählt.

Achtung!

An jedem Regler, der an der Parallelschaltung beteiligt ist, muß die Betriebsart MSI gewählt werden.

Soll das Merkmal K1 und damit der ParaGramer nachträglich freigeschaltet werden, muß mit dem Stammhaus Kontakt aufgenommen werden.

Zur Kontrolle der aktuellen Einstellung wählen Sie bitte SETUP 6, F5 (Status), --> 2. Seite des Gerätestatus.



Hinweis

Selbstverständlich können gleichzeitig weitere Merkmale z.B. RECORDER, TMM, etc. geladen sein.

Weitere Voraussetzungen für den MSI-Betrieb:

Für den MSI-Betrieb eignen sich nur Transformatoren, die elektrisch (Leistung, Kurzschlussspannung, Spannung zwischen den Stufen, Schaltgruppe etc.) und mechanisch (Anzahl der Stufen, Lage der Totstufe) identisch sind.

Ist ein oder sind mehrere Parameter unterschiedlich, sollte auf ein anderes Verfahren umgestellt werden.

Zusätzlich muß sichergestellt sein, daß jedem Regler die Stufenstellung „seines“ Transformators zugeführt wird.

Die Erfassung und Übertragung der richtigen Stufe ist eine der unerläßlichen Voraussetzungen des Stufengleichheits-Verfahrens.

Um dem System mitzuteilen wie viele Regler/Transformatoren an dem Parallelbetrieb teilnehmen sollen, muß jeder potentielle „Kandidat“ mit seiner Adresse in der Gruppenliste aufgeführt werden.

Wählen Sie bitte das Untermenü „Parallel Parameter“ im SETUP 1.

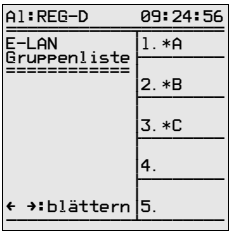
Der Weg:

SETUP 1 / Programme... (F5) / „Par. Parameter“ (F1)

Im Menü „Par. Parameter“ muß nun die Gruppenliste eingerichtet werden.

Auf die erste Gruppenposition wählen Sie bitte mit F1 den Regler mit der niedrigsten Adresse. An die zweite Position setzen Sie den Regler mit der nächsthöheren Kennung.

Verfahren Sie sinngemäß mit allen aktuell oder später an der Parallelschaltung beteiligten Reglern.



Auswahl der Betriebsmodi

Die Auswahl der Betriebsmodi kann auf drei unterschiedlichen Wegen realisiert werden.

1. per Binäreingang
2. per Folientastatur (F3 … F5)
3. per Leittechnik (seriell)

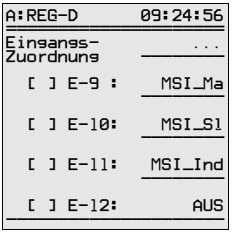
zu 1.:

Wählen Sie pro Regler drei freie Eingänge aus und weisen Sie ihnen per SETUP 5, F3 oder mit Hilfe von WinREG die Funktion Master (MSI_Ma), Slave (MSI_Sl) oder Independent (MSI_Ind) zu.

Beispiel:

Die Wahl der Betriebsart soll über die Eingänge E9 bis E11 möglich sein

Das führt im SETUP 5, F3 zu folgender Darstellung:



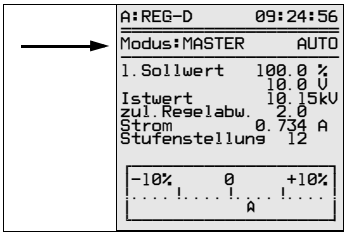
Wird an den Eingang E-9 ein Signal angelegt, arbeitet der Regler in der Folge als Master.

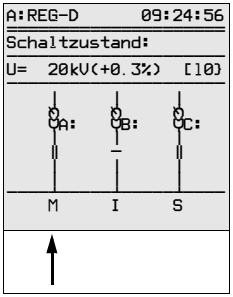
Der aktuelle Zustand wird durch ein Kreuz in der eckigen Klammer angezeigt.

Ergebnis dieser Parametrierung:

```
A:REG-D          09:24:56
Eingangs-
Zuordnung              ...
  [X] E-9 :          MSI_Ma
  [ ] E-10:          MSI_Sl
  [ ] E-11:          MSI_Ind
  [ ] E-12:              AUS
```

Sowohl im Reglerdisplay als auch im ParaGramer ist dieser Zustand erkennbar.

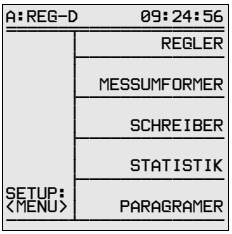




zu 2.:

Die Auswahl per Folientastatur ist nur im ParaGramer möglich.

Zu diesem Zweck kehren Sie zunächst in das Hauptmenü zurück.



Wählen Sie anschließend mit F5 den Anzeigemodus ParaGramer.

In der Statuszeile ist das Symbol 🗗 der Taste F1 zugeordnet.

Drücken Sie F1 und wählen Sie mit F3, F4 und F5 die gewünschte Betriebsart.

Informationen zur effektiven Manövrierung im Bildschirm erhalten Sie mit F2 „i“

Hinweis

Wird per Binäreingang ein bestimmter Modus vorgewählt und steht das Signal an dem Eingang an, kann der Modus mit Hilfe der Tastatur nicht überschrieben werden.
Vorgewählt ist immer der Modus, der dem zuletzt angesteuerten Eingang zugeordnet ist. Da die Eingänge über die Flanke des Eingangssignals getriggert werden, genügt ein kurzer Impuls zur Wahl der Betriebsart.

zu 3.:

Die Auswahl der einzelnen Regler wird über eine serielle Schnittstelle (IEC…, DNP 3.0, MODBUS, SPA-Bus; per LWL oder Kupfer) durchgeführt.

Eine weitere Bedingung für den störungsfreien Betrieb sind gleiche Parametrierungen für alle Regler.

Zu diesem Zwecke müssen in den SETUP's 1 und 5 verschiedene Parameter gesetzt werden.

Da die Slaves in dem Regelverfahren Master-Follower nur eine stark eingeschränkte eigene Handlungsfreiheit haben dürfen, können Änderungen der Parameter nur im Independent- oder Master-Mode vorgenommen werden.

Aus diesem Grund sollte die Parametrierung im SETUP 5 bereits beendet sein, ehe im SETUP 1 gearbeitet wird.

Merke:

Erst SETUP 5 dann SETUP 1

Wählen Sie SETUP 5, F1…, (Funktionen-6).

Folgende Parameter können eingegeben werden:

Erläuterungen zu den einzelnen Menüpunkten:

Zur Aktivierung des Parallelbetriebs muß die „Parallel Prog. Aktivierung“ auf EIN gestellt werden.

„1.ParErr nach n·Lauflampenzeit“ ist wie folgt zu interpretieren.

Im Falle einer bereits aktiven Parallelschaltung mit n Teilnehmern geht das System davon aus, daß nach spätestens 1,5 · n · Lauflampenzeit die Stufengleichheit aller beteiligten Transformatoren hergestellt ist.

Kommt es aufgrund eines Fehlers in der Übertragung des BCD-Codes oder wegen Schalterproblemen zu einer Stufenungleichheit wird ein Stufungsfehler (TapErr) erkannt, der das System stoppt.

Wird aber ein Trafo, der beispielsweise eine andere Sammelschiene speiste oder im Standby-Mode arbeitet in die Parallelschaltung hineingewählt, kann mit diesem Parameter festgelegt werden, um wie viele Stufen er sich von dem(n) bereits parallel laufenden Transformator(en) unterscheiden darf.
Ohne Unterbrechung der Regelung wird dieser Transformator an die bereits parallel arbeitende Gruppe stufenmäßig herangeführt und schließlich in sie aufgenommen.

Kommt es während der vorgewählten Zeit nicht zu einer Angleichung wird die Parallelschaltung gestoppt und alle beteiligten Regler auf HAND geschaltet.

Beispiel:

Der zuzuschaltende Trafo/Regler <D> steht in Ruheposition auf Stufe 4.

Die parallel arbeitende Gruppe arbeitet aktuell auf Stufe 8 und die Motorlaufzeit zwischen zwei Stufen beträgt 7 Sekunden.

Will man – ungeachtet der sich einstellenden Kreisblindströme – den Trafo, dem der Regler mit der Kennung <D> zugeordnet ist, in die parallel arbeitende Gruppe aufnehmen, muß der Parameter „1.ParErr nach n·Lauflampenzeit“ auf 4 gesetzt werden.

Der Überwachungsalgorithmus des Parallelprogramms wartet 4 mal die Lauflampenzeit (4 x 7 Sekunden = 28 Sekunden) des zugeschalteten Transformators ab, ehe ein Parallel-Error (ParErr) auslöst wird.

In dieser Zeit kann unter normalen Umständen der neue Teilnehmer auf die Stufe der Gruppe „gezogen“ werden.

Gelingt es nicht, wird der Merker ParErr gesetzt und die ganze Gruppe in den Hand-Mode geschaltet.

Der Hand-Mode ist als Fail-Safe-Position für alle Master-Follower-Betriebsweisen definiert.

Nachdem der Fehler, der den ParErr verursachte, behoben ist, kann die Gruppe nur über den Master wieder in den Auto-Mode geschaltet werden.

Mit Hilfe des Parameters „ParaGramer-Aktivität“ wird die Anzahl der an einer Parallelschaltung beteiligen Transformatoren/ Regler gewählt.

Beispiel:

Für den Fall, daß drei Transformatoren/Regler parallel arbeiten sollen, muß mit der Taste F5

„ParaGramer-Aktivität“ 3

gewählt werden.

Einstellungen im SETUP 1

Im Setup 1 sind mehrere Einstellungen durchzuführen.

Im Normalfall – alle Transformatoren sind gleich – sollte sowohl die „zul. Regelabweichung“ (F1), der „Zeitfaktor“ (F2) und der „Sollwert“ (F3) gleich eingestellt sein.

Wird allerdings gewünscht, daß bei einem Masterwechsel unterschiedliche Sollwerte aktiv werden, können auch unterschiedliche Sollwerte vorgegeben werden.

Während des Parallelbetriebes wird aber immer nur der Sollwert berücksichtigt, der in dem jeweils aktiven Master parametriert wurde.

Unterschiedliche Sollwerte können natürlich auch bei ursprünglich gleicher Sollwert-Parametrierung gewählt werden, indem man den Sollwert des aktiven Masters per Binäreingang, per Programm oder per serieller Schnittstelle ändert.

Wählen Sie SETUP 1, F5 (Programme).

Mit F2 wählen Sie bitte Parallel Programm „MSI“:

Damit wären alle Vorbereitungen für den parallelen Betrieb der Transformatoren getroffen. Verfahren Sie anschließend im Hand-Mode die Transformatoren so weit, daß die Spannung außerhalb des Toleranzbandes liegt. Schalten Sie dann auf AUTO, um zu kontrollieren, ob die Parallelschaltung in der richtigen Weise funktioniert.

Richtig funktioniert sie dann, wenn nach kurzer Zeit die Spannung in das Toleranzband zurückkehrt und alle Transformatoren auf derselben Stufe stehen.

Es empfiehlt sich diesen Test sowohl für positive als auch für negative Regelabweichungen durchzuführen.

9.3.1 Die Fehlerbehandlung

Parallelschaltungen nach dem MSI-Verfahren arbeiten nur dann richtig, wenn – neben einer korrekten Funktion der beteiligten Regler – auch die Infrastruktur (Stufenstellungserfassung und -meldung, Busverbindung) störungsfrei arbeitet.

Um mögliche Fehler, die außerhalb des Reglers auftreten können, nicht zu einem Problem für die Spannungshaltung werden zu lassen, wurden die beiden Fehlermerker ParErr und TapErr eingeführt, die zum einen die Stufenerfassung und zum anderen die Busverbindung überwachen.

9.3.1.1 Beschreibung der Fehlermerker ParErr und TapErr

Der fehlerbehaftete Betrieb einer Parallelschaltung wird von den beiden Fehlerbits ParErr und TapErr signalisiert.

ParErr

ParErr steht allgemein für fehlerhaften Parallelbetrieb (Parallel Error) und schaltet die parallel arbeitende Gruppe vom Automatik-Betrieb in den Hand-Betrieb. Sollte ein abweichendes Verhalten gewünscht sein, kann das durch Änderung des SYSCTR-Merkmales realisiert werden. In diesem Fall setzen Sie sich bitte mit dem Stammhaus in Verbindung.

ParErr wird ausgelöst, wenn beispielsweise am Regler vorbeigestuft wird (Stufung direkt am Motorantrieb oder via „Fernwirk-Bypass“) und nicht innerhalb von 1,5 x Lauflampen die Stufengleichheit wieder hergestellt werden kann.

Ausnahme: Wird ein Transformator mit einer bestimmten Stufendifferenz in die Parallelschaltung aufgenommen, (Independent wird zu Slave), wird ParErr erst dann gesetzt, wenn die in SETUP 5, Funktionen-6 „1.ParErr nach n·Lauflampenzeit“ vorgegeben Zeit überschritten ist.

TapErr

TapErr ist eine Meldung, die ein Stufungsproblem anzeigt. Die Bezeichnung wurde abgeleitet von dem englischen Begriff „Tap Error“ (Stufungsfehler)

TapErr wirkt wie ParErr im MSI-Mode auf die ganze Gruppe.

Befindet sich ein Trafo im Parallelbetrieb, wird die Regelung nach 1,5 x Lauflampenzeit gestoppt, wenn es während dieser Zeit nicht zu einer Angleichung der Stufen gekommen ist.

Wir empfehlen die Fehlerbits TapErr und ParErr je einer LED und/oder einem Relais zuzuweisen, um dem Betriebspersonal den Zustand der Parallelregelung mitzuteilen und auf diese Weise die Störungsbehebung zu erleichtern.

Als Stufenfehler (TapErr) gelten:

1. Stufung in die falsche Richtung

Beispiel:

Regler setzt einen Höher-Befehl ab und der Trafo „antwortet“ mit einer niedrigeren Stufe, oder Regler setzt einen Tiefer-Befehl ab und der Transformator „antwortet“ mit einer höheren Stufe.

Mögliche Fehlerursachen: Vertauschung von Höher- und Tiefer-Signal oder inverses Verhalten des Motorantriebes.

Unter inversem Verhalten wird verstanden, daß der Regler im Falle einer Höherstufung zwar das Übersetzungsverhältnis vergrößert aber damit die Spannung verringert.

In den meisten Fällen wird im Zusammenhang mit einer Höherstufung eine höhere Spannung und mit einer Tieferstufung eine niedrigere Spannung erwartet.

Abhilfe: Vertauschung der Höher- und Tiefer-Signale

2. Stufung ins Leere

Beispiel:

Regler setzt einen Befehl ab ohne daß sich die Stufenstellung ändert.

In diesem Fall muß davon ausgegangen werden, daß entweder die Stufenrückmeldung oder der Motorantrieb defekt ist.

3. unlogische Stufungen

Wird im Falle einer Höher- oder Tieferstufung nicht die nächsthöhere oder nächstniedrigere Stufe zurückgemeldet, interpretiert der Regler die Stufenmeldung als fehlerhaft und setzt das Fehlerbit TapErr.

Wir empfehlen – wie oben bereits ausgeführt – das Fehlerbit TapErr einer LED und/oder einem Relais zuzuweisen, um dem Betriebspersonal den Zustand der Parallelregelung mitzuteilen und auf diese Weise die Störungsbehebung zu erleichtern.

Stufenbegrenzung

Soll die Stufe nach oben oder unten begrenzt werden, geben Sie bitte per WinREG Terminal-Programm folgende Hintergrundprogrammzeilen ein:

H 7='RegStufe-,**Stufenbegrenzung unten**,<=,if,RegSperreT =3, else,RegSperreT =0'

H 8='RegStufe-,**Stufenbegrenzung oben**,>=,if,RegSperreH =3, else,RegSperreH =0'

Setzen Sie bitte anstelle von „**Stufenbegrenzung oben**“ die von Ihnen akzeptierte obere Grenzstufe (OGSt.) und anstelle von „**Stufenbegrenzung unten**“ die unter Grenzstufe (UGSt.) ein.

Hinweis

Die Zuordnung zu den Programmzeilen H7 und H8 ist willkürlich, Sie können zwei beliebige Programmzeilen verwenden.

10 Widerstandsmesseinrichtung für Stufenschalter mit widerstandscodierter Stufenmeldung

Widerstandseingang

Ist der Regler REG-D mit dem Widerstandseingang „Stufenpotentiometer“ bestückt, kann das Widerstandsnetzwerk des Stufenschalters direkt angeschlossen und vom Regler als Stufe interpretiert werden.

Der Umweg über einen externen Widerstands-Meßumformer kann also entfallen.

Über zwei Klemmen wird der Widerstandskette vom Regler ein Gleichstrom aufgeprägt.

Über weitere Klemmen wird der Spannungsabfall abgegriffen, der sich je nach Stufenstellung ergibt.

Standardmäßig wird der Regler in 3-Leiterschaltung ausgeführt. Sollte eine 4-Leiterschaltung erforderlich sein, wenden Sie sich bitte an das Stammhaus.

Die Widerstandsmesseinrichtung besteht aus einer programmierbaren Stromquelle zur Speisung des Messwiderstandes und einer Spannungsmesseinrichtung zur Erfassung der Spannung am Messwiderstand. Es können Stufenwiderstände im Bereich von 1 Ω bis 400 Ω verarbeitet werden. Der Gesamtwiderstand muß aber ≤ 20 kΩ bleiben.

Das Messergebnis wird mit einer Auflösung von 12 Bit und einer Aktualisierungsrate von etwa 10 Hz (0,1 s) ausgelesen.

Die Messeinrichtung verfügt über eine Drahtbrucherkennung.

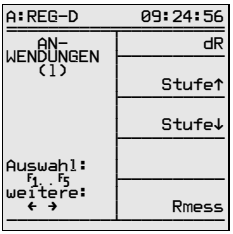
Die Eingabe der Parameter wird über die Tastatur in einem Applikationsmenü durchgeführt.

Aufruf des Applikationsmenüs

Das Applikationsmenü erscheint, wenn Sie in einem der Hauptmenüs (Regler Meßumformer, Schreiber etc.) die Enter-Taste 1 bis 6 mal betätigen.

Bedeutung der Menüzeilen

1. Zeile: dR ist der nominale Widerstand zwischen zwei Stufen
2. Zeile: ist die höchste zu erfassende Stufe
3. Zeile: ist die niedrigste zu erfassende Stufe



10.1 Fehlererkennung

Die Fehlererkennung erfaßt folgende Fehler:

- Unterbrechung der Stromschleife
- Übersteuerung der Stromquelle
- Unterbrechung einer oder beider Zuleitungen zum Spannungsmesseingang
- Übersteuerung des Messeingangs
- Messbereichsüberschreitung

Bei jedem erkennbaren Fehler wird der Widerstandsmesswert > R_{MAX}.

R_{MAX} ist daher so zu bemessen, daß er unter normalen Bedingungen nie überschritten werden kann!

Im Fehlerfall wird eine Infobox eingeblendet, die auf den Fehler und den aktuell gemessenen Widertstandswert hinweist.

10.2 Stufenerkennung

Als Eingabewert wird der Stufenwiderstand R_S benötigt.

Der interne Stufenindex N wird aus dem Widerstandsmeßwert R_M berechnet mit

$$N = Ganzzahlig\ erAnteil\ (\frac{R_M}{R_S} + 0.5)$$

und angezeigt.

Zur Kontrolle kann der aktuelle Widerstandsmesswert sowie die Abweichung ΔRn des aktuellen Widerstandsmesswertes vom Nominalwert der aktuellen Stufe N in % von R_S (-50% ... 0 ... +50%) im Applikationsmenü in Zeile 5 angezeigt werden.

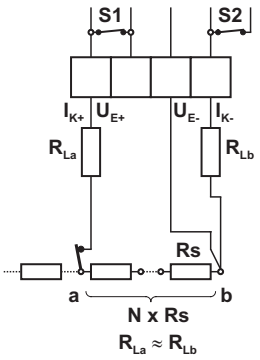
$$\Delta Rn = 100\% \cdot \left(\frac{R_M}{R_S} + 1\text{-}N\right)$$

10.3 Anschlußmöglichkeiten

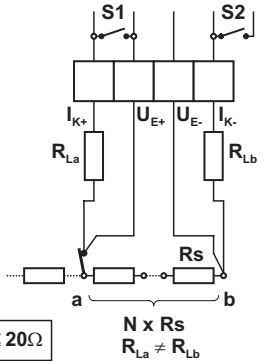
Die Darstellung der beiden Anschlussmöglichkeiten ist prinzipieller Natur.

Da das Stufenpotentiometer-Modul auf jeden der drei verfügbaren Steckplätze (siehe auch Kapitel 13) gesteckt werden kann, ist eine exakte Zuordnung zu einem bestimmten Anschlusspunkt nicht möglich.

3-Leiterschaltung



4-Leiterschaltung



R_{La} , $R_{Lb} \leq 20\Omega$

11 mA-Eingänge, mA-Ausgänge

Die beiden Regler REG-D und REG-DA unterscheiden sich in der Bauform und in der Grundausstattung mit analogen Eingängen.

Der Regler REG-D ist von Hause aus nicht mit analogen Eingängen bestückt, während der Regler REG-DA immer mit einem analogen Eingangsmodul ausgestattet ist.

Beide Regler können optional mit unterschiedlichen Zusatzmodulen ausrüstet werden.

Folgende Module können gewählt werden:

- ❑ Analog-Eingangsmodul mit zwei mA-Eingängen
- ❑ Analog-Ausgangsmodul mit zwei mA-Ausgängen
- ❑ PT100-Modul zum Direktanschluß eines PT100 in 3-Leiterschaltung
- ❑ Widerstandsmodul als Stufenpotentiometer (Gesamtwiderstand 200 Ω ... 2 kΩ oder >2 kΩ ... 20 kΩ) (Beschreibung siehe Kapitel 10)

Die Parametrierung der Ein- und Ausgänge kann sowohl über die Tastatur als auch über die Parametriersoftware WinREG durchgeführt werden.

Die Parametrierung wird mit Vorteil per WinREG durchgeführt, weil so die Übersicht über die unterschiedlichen Parameter am leichtesten zu gewährleisten ist.

Beispielhaft soll allerdings eine Parametrierung per Tastatur gezeigt werden, die einen guten Einblick in die vielfältigen Möglichkeiten bietet.

11.1 Analoge Eingänge

Die einzelnen Arbeitsschritte sollen anhand eines Beispiels erklärt werden.

Beispiel:

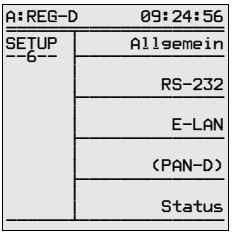
Das Beispiel wird auf einem REG-DA parametriert, der standardmäßig mit einem mA-Eingang bestückt ist (Kanal 1).

Die Stufenstellung eines Transformators wird per mA-Signal angeliefert und an den Kanal 1 des Reglers angeschlossen.

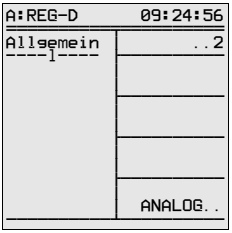
Das mA-Signal von 4 ... 20mA soll einen Stufenbereich von 1 bis 17 Stufen repräsentieren.

Vorgehensweise:

Unter der Voraussetzung, daß Sie sich in einem der Anzeigemenüs (Regler, Meßumformer, etc.) befinden, wählen Sie mit der Taste Menu und den Pfeiltasten SETUP 6.

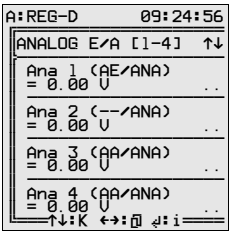


Wählen Sie mit F1 Allgemein 1



Mit F5 erreichen Sie schließlich die Untermenüs, die für die Parametrierung der Analogkanäle benötigt werden.

Drücken Sie F5 ANALOG.



Mit den Pfeiltasten (höher, tiefer) kann man bis zu sechs Analogkanäle anwählen.

Der Regler REG-D kann mit bis zu sechs Kanälen bestückt werden, der Regler REG-DA kann nur mit maximal 4 Analogkanälen bestückt werden.

Diese Aussage gilt nur für den Fall, daß keine weiteren Analogkanäle über die Ebene II bestückt sind.

Im Maximalausbau könnten auf der Ebene II weitere 8 Analogkanäle untergebracht werden.

Die Eintragung AE/ANA Kanal 1 (AE ➔ Analog-Eingang) und z.B. AA/ANA Kanal 3 (AA ➔ Analog-Ausgang) wird automatisch erzeugt und zeigt, daß der Kanal 1 als analoger Eingang und der Kanal 3 hardwaremäßig als analoger Ausgang vorbereitet ist.

Wählen Sie Kanal 1 (F2)

Wir befinden uns in ASETUP 1 in dem verschiedenen Kenngrößen des Einganges parametriert werden können.

Mit der Funktionstaste F2 kann die **Analog-Funktion** gewählt werden.

Folgende Funktionen sind standardmäßig verfügbar:

Hinweis

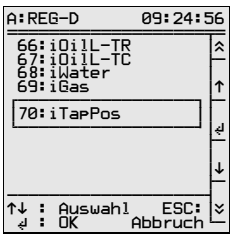
„i“ am Beginn der Zeile steht für Eingang!

OFF	Eingang ist ausgeschaltet
ANA	Eingang wird über ein Hintergrundprogramm einer bestimmten Funktion zugewiesen
iOilTp-TR	Eingang: repräsentiert die Öltemperatur des Transformators
iOilTp-TC	Eingang: repräsentiert die Öltemperatur des Stufenschalters
iOilL-TR	Eingang: repräsentiert den Ölstand (Level) im Transformators
iOilL-TC	Eingang: repräsentiert den Ölstand (Level) im Stufenschalter
iWater	Eingang: repräsentiert den Wasserstoffgehalt (H_2) in Öl
iGas	Eingang: repräsentiert die Menge der gelösten Gase im Öl
iTapPos	Eingang: repräsentiert die Stufenstellung des Transformators

Hinweis

Die Größen OilTp-TR und OilTp-TC müssen über ein PT100 Modul zugeführt werden. Auch die Meßgrößen Ölstand, Wasser und Gas können nur dann verarbeitet werden, wenn sie von einem entsprechenden Sensor als mA-Signal angeboten werden.

Wählen Sie mit der Pfeiltaste F2 oder F4 „iTapPos“ und bestätigen die Eingabe mit Enter.



Als **Analog-Einheit** wählen wir „Pos.“ für Position

Drücken Sie F3

Mit der Taste F1 „abc“ kann der verfügbare Zeichenvorrat angezeigt werden.

Wählen Sie mit den Pfeiltasten (hoch, runter, rechts/links) den passenden Buchstaben und bestätigen Sie die Eingabe mit Enter.

Mit F2 kann von Groß- auf Kleinschreibung gewechselt werden.

Mit F4 und F5 wird ein Zeichen eingefügt oder gelöscht.

Nachkommastellen sind in diesem Fall nicht erforderlich, denn die Stufenstellung ist eine ganzzahlige Größe

Drücken Sie F4 und dekrementieren Sie mit F4 die Nachkommastellen auf Null.

Bestätigen Sie die Eingabe mit Enter.

Mit dem Menüpunkt „**Parameter Auswahl**“ wird die Art der Kennlinie bestimmt.

Folgende Einstellungen sind möglich:

ALL	nur für spezielle Anwendungen im Zusammenhang mit älteren SW-Versionen
Fac+Off	nur für spezielle Anwendungen im Zusammenhang mit älteren SW-Versionen
P0P2	Lineare Kennlinie
P0P1P2	Geknickt Kennlinie

P0P2 (lineare Kennlinie)

Eine lineare Kennlinie hat zwei Koordinaten (Anfang und Ende), die durch die Punkte P0 und P2 beschrieben werden können.

Jeder Punkt wird durch eine x- und eine y- Koordinate bestimmt.

Die Kennlinien sind so aufgebaut, daß der mA- Wert (Eingang oder Ausgang) immer auf der y-Achse aufgetragen wird und zwar immer in normierter Form.

Der Endwert des mA- Aus- oder Eingangs wird immer auch durch die hardwaremäßige Bestückung bestimmt. Aus diesem Grund ist die normierte Darstellung sinnvoll.

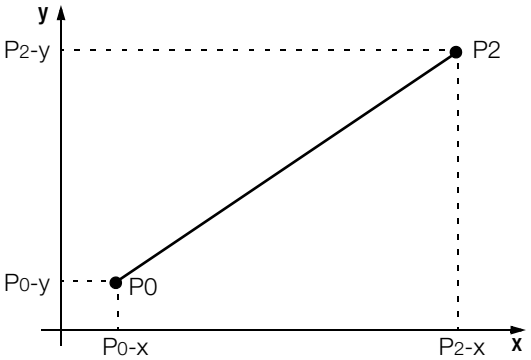
Beispiel:

0 ... 20 mA wird abgebildet als Y0 = 0 und Y2 = 1

4 ... 20 mA wird abgebildet als Y0 = **0,2** und Y2 = 1

0 ... 5 mA wird abgebildet als Y0 = 0 und Y2 = 1

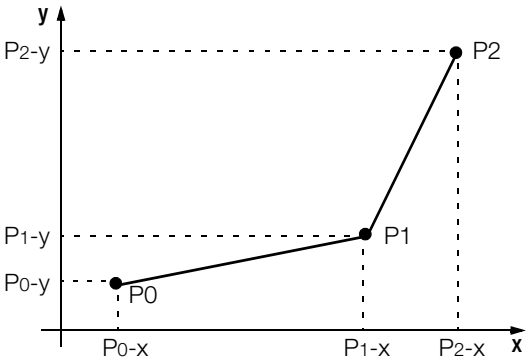
0 ... 10 V wird abgebildet als Y0 = 0 und Y2 = 1



P0P1P2 (geknickte Kennlinie)

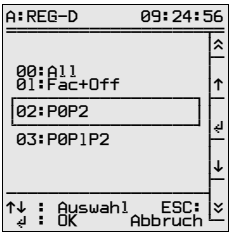
Es können auch geknickte Kennlinien abgebildet werden.

In diesem Fall muß der Punkt P1 eingeführt werden, der per Definition zwischen den Punkten P0 und P2 liegt.

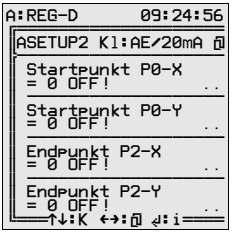


Für die vorliegende Aufgabe wird eine lineare Kennlinie gewählt.

Wählen Sie mit F2 oder F4 „P0P2“ in das Auswahlfeld und bestätigen Sie mit Enter.

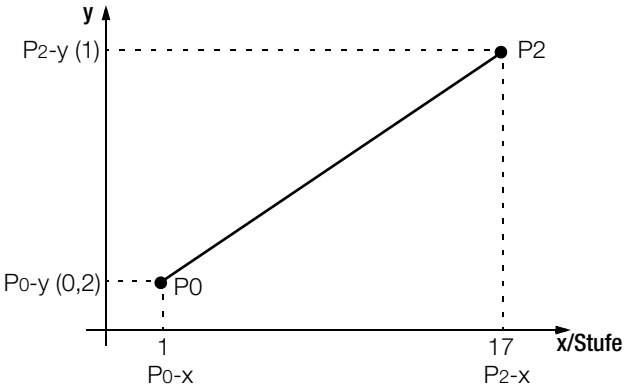


Mit der Pfeiltaste rechts gelangen Sie in das nächste Menü ASETUP2

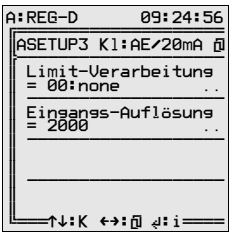


In diesem Menü werden die Koordinaten für die Kennlinie eingegeben.

Die beiden Kennlinienpunkte P0 und P2 werden durch die beiden Koordinatenpaare P0-X (Ausgangsgröße am Kennlinienursprung) und P0-Y (Eingangsgröße am Kennlinienursprung) P2-X (Ausgangsgröße am Kennlinienendpunkt) und P2-Y (Eingangsgröße am Kennlinienendpunkt) definiert.



Betätigen Sie die Pfeiltaste rechts, um in ASETUP3 zu gelangen.



In diesem SETUP wird definiert, wie sich der Analogeingang verhalten soll, wenn die Bereichsgrenzen überschritten werden.

Folgende Wahlmöglichkeiten sind unter „**Limit-Verarbeitung**“ verfügbar:

None

High

Low

High+Low

Erklärungen:

None: keine Begrenzung,
weder nach oben noch nach unten

High: Begrenzung nur nach oben
Praktische Bedeutung:
Im gewählten Beispiel würde der Regler auch dann die Stufe 17 anzeigen, wenn der vorgeschaltete Messumformer übersteuert und anstelle der 20 mA beispielsweise 24 mA abgeben würde.

Low: Begrenzung nur nach unten:
Praktische Bedeutung:
Im gewählten Beispiel würde der Regler auch dann die Stufe 1 anzeigen, wenn der vorgeschaltete Messumformer anstelle 4 mA nur 0 mA abgeben würde.

Empfehlung:
Bei Eingängen von 4 ... 20 mA sollte die untere Begrenzung nicht aktiviert werden, weil sonst eine wichtige Information verloren geht.

Fällt nämlich das Eingangssignal auf einen Wert unter 4 mA, bliebe die Anzeige auf Stufe 1 stehen. Ist die Begrenzung hingegen nicht aktiv zeigt der Regler in diesem Fall Stufe 99, die mühelos als Fehlanzeige interpretiert werden kann.

High + Low: begrenzt nach oben und nach unten.
Praktische Bedeutung:
siehe oben

Man kann fallweise entscheiden, ob eine Begrenzung hilfreich ist oder nicht.
Eine generelle Empfehlung kann es aus diesem Grund nicht geben.

Der Menüpunkt „**Eingangs-Auflösung**“ ist nur informativ. Er gibt an, mit welcher Auflösung das Eingangssignal intern weiterverarbeitet wird.

In diesem Fall also mit 0,05%

Mit der Taste Esc können Sie in das Menü ANALOG E/A [1-4] zurückspringen

Betätigt man in diesem Menü die Taste Pfeil nach links, erhält man für alle Analogwerte die realen Eingangs- bzw. Ausgangswerte.

AnaR 1 liefert dann, wenn in einen Eingang 20 mA fließen den Realwert 20 mA

(AnaR 1= 20 mA).

Ein weiterer Tastendruck auf die Pfeiltaste links, liefert den normierten Wert der Eingangsgröße.

Handelt es sich um eine 20 mA-Hardware, wird der normierte Wert AnaN 1 = 1, wenn 20 mA fließen und er wird zu 0,2, wenn nur 4 mA fließen.

11.2 Analoge Ausgänge

Allgemeine Angaben zu den Analogkanälen siehe Seite 189.

Die einzelnen Arbeitsschritte sollen anhand eines Beispiels erklärt werden.

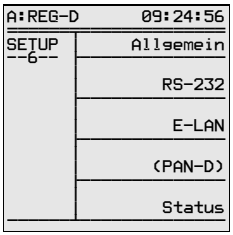
Aufgabe: Die Stufenstellung des Reglers soll als mA-Signal ausgegeben werden.

Es soll gelten: 0 bis 17 Stufen ➔ 4 ... 20 mA

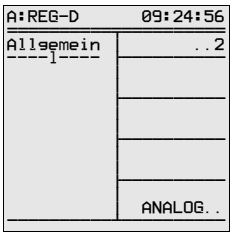
Vorgehensweise:

Der Regler muß mit einem analogen Ausgangsmodul bestückt sein (im Beispiel mit einem Doppelmodul für Kanal 3 und 4).

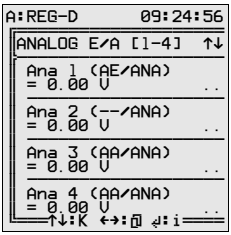
Unter der Voraussetzung, dass Sie sich in einem der Anzeigemenüs (Regler, Messumformer, etc) befinden, wählen Sie mit der Taste Menu und den Pfeiltasten SETUP 6.



Wählen Sie mit F1 Allgemein 1



Mit F5 erreichen Sie schließlich die Untermenüs, die für die Parametrierung der Analogkanäle benötigt werden.



Mit den Pfeiltasten (höher, tiefer) kann man bis zu sechs Analogkanäle anwählen.

Der Regler REG-D kann mit bis zu sechs Kanälen bestückt werden, der Regler REG-DA kann nur mit maximal 4 Analogkanälen bestückt werden.

Diese Aussage gilt nur für den Fall, daß keine weiteren Analogkanäle über die Ebene II bestückt sind.
Im Maximalausbau könnten auf der Ebene II weitere 8 Analogkanäle untergebracht werden.

Die Eintragung AE/ANA Kanal 1 (AE ➔ Analog-Eingang) und AA/ANA Kanal X (AA ➔ Analog-Ausgang) wird automatisch erzeugt und zeigt, daß der Kanal 1 ein analoger Eingang (AE) und der Kanal 3 und 4 z.B. hardwaremäßig als analoger Ausgang (AA) vorbereitet ist.

Wählen Sie Kanal 3 (F4)

Wir befinden uns in ASETUP 1 in dem die Parameter

Analog-Funktion, Analog-Einheit, Nachkommastellen und Parameter-Auswahl eingegeben werden können.

Mit der Funktionstaste F2 kann die Analog-Funktion gewählt werden.

Folgende Ausgangsfunktionen sind standardmäßig verfügbar:

Hinweis
„**o**“ am Beginn der Zeile steht für **O**utput !

OFF	Ausgang ist ausgeschaltet
ANA	Ausgang wird über ein Hintergrundprogramm einer bestimmten Funktion zugewiesen
oZero	es wird „0“ ausgegeben
o+FullRng	es wird der Endwert ausgegeben (z.B 20 mA)
o-FullRng	es wird der Anfangswert ausgegeben (z.B -20 mA)

Hinweis
Mit diesen drei Einstellungen kann man die Art des Ausganges (z..B. 20 mA-Ausgang oder 10 mA-Ausgang) und seine Funktion überprüfen.

oU	die gemessene Spannung wird als Ausgang abgebildet
oP	die gemessene Wirkleistung wird als Ausgang abgebildet
oQ	die gemessene Blindleistung wird als Ausgang abgebildet
oS	die gemessene Scheinleistung wird als Ausgang abgebildet
oU1	die gemessene Spannung U1 wird als Ausgang abgebildet
oU2	die gemessene Spannung U2 wird als Ausgang abgebildet

Hinweis
Der Regler kann mit zwei Spannungswandlers ausgestattet werden, die für unterschiedliche Aufgaben eingesetzt werden können (z.B. Dreiwickler-Transformator, Ober-Unterspannung an einem Transformator usw.)

Hinweis

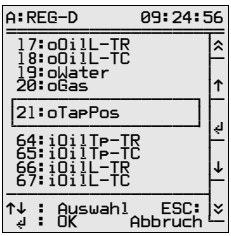
Für den Regler REG-DA gilt:
U1: Spannung zwischen den Klemmen 2 und 5
U2 Spannung zwischen den Klemmen 8 und 10

Hinweis

Für den Regler REG-D gilt:
Die Anschlusspunkte für U1 und U2 ergeben sich aus den Projektierungsunterlagen (siehe Anlage zu dieser BA)

oI1	der gemessene Strom im Leiter 1 wird als Ausgang abgebildet
oI2	der gemessene Strom im Leiter 2 wird als Ausgang abgebildet
oI3	der gemessene Strom im Leiter 3 wird als Ausgang abgebildet
oPHIDEG	der gemessene Phasenwinkel phi wird als Ausgang abgebildet
oOCOSPHI	der gemessene cos phi wird als Ausgang abgebildet
oFREQ	die gemessene Frequenz wird als Ausgang abgebildet
oOilTemp	die gemessene Öltemperatur wird als Ausgang abgebildet
oWindTemp	die **errechnete** Heißpunkt-Temperatur wird als Ausgang abgebildet
oTapPos	die aktuelle Stufenstellung des Transformators wird als Ausgang abgebildet

Als **Analog-Funktion** wählen Sie bitte oTapPos.



Bestätigen Sie die Wahl mit Enter

Analog-Einheit:

In diesem Fall und in den meisten anderen Fällen ist die Analog-Einheit fixiert, d.h das System setzt automatisch die richtige Einheit ein (bei Spannungen „V“, bei Strömen „A“ und bei der Frequenz „Hz“).

Lediglich dann, wenn ANA gewählt wurde, kann die Einheit frei gewählt werden.

In diesem Fall gehen Sie bitte wie folgt vor.

Drücken Sie F3

Mit der Taste F1 „abc“ kann der verfügbare Zeichenvorrat angezeigt werden.

Wählen Sie mit den Pfeiltasten (hoch runter, rechts/links) den passenden Buchstaben und bestätigen Sie die Eingabe mit Enter.

Mit F2 kann von Groß- auf Kleinschreibung gewechselt werden.

Mit F4 und F5 wird ein Zeichen eingefügt oder gelöscht.

Durch die Wahl der **Nachkommastellen (F4)** kann die Messung zusätzlich beeinflusst werden. Im Falle eines 20 mA-Ausganges repräsentiert die zweite Nachkommastelle einen Wert im 0,01%- Bereich.

Wählt man nur eine Nachkommastelle werden alle Ausgangswerte im 0,01%- Bereich unterdrückt und man erhält eine gewisse Beruhigung der Ausgabe.

Wählen Sie eine der Aufgabe angemessene Nachkommastelle.

Bestätigen Sie die Eingabe mit Enter.

Mit dem Menüpunkt „**Parameter Auswahl**“ wird die Art der Kennlinie bestimmt.

Folgende Einstellungen sind möglich:

ALL	nur für spezielle Anwendungen im Zusammenhang mit älteren SW-Versionen
Fac+Off	nur für spezielle Anwendungen im Zusammenhang mit älteren SW-Versionen.
P0P2	Lineare Kennlinie
P0P1P2	Geknickte Kennlinie

P0P2

Eine lineare Kennlinie hat zwei Punkte (Anfang und Ende), die durch die Punkte P0 und P2 beschrieben werden können.

Jeder Punkt wird durch eine x- und eine y-Koordinate bestimmt.

Die Kennlinien sind so aufgebaut, dass der mA-Wert (Eingang oder Ausgang) immer auf der y-Achse aufgetragen wird und zwar immer in normierter Form.

Der Endwert des mA-Aus- oder Eingangs wird immer auch durch die hardwaremäßige Bestückung bestimmt.

Aus diesem Grund ist die normierte Darstellung sinnvoll.

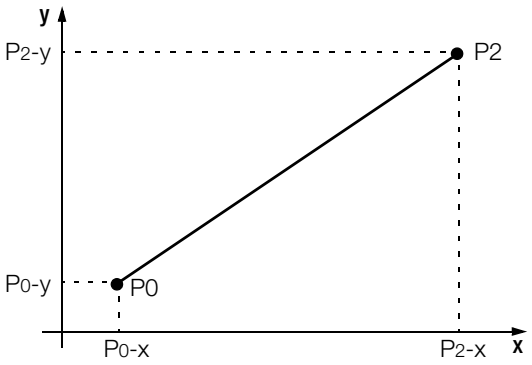
Beispiel :

0 ... 20 mA wird abgebildet als Y0 = 0 und Y2 = 1

4 ... 20 mA wird abgebildet als Y0 = **0,2** und Y2 = 1

0 ... 5 mA wird abgebildet als Y0 = 0 und Y2 = 1

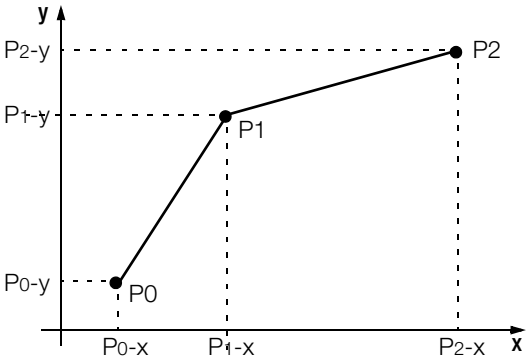
0 ... 10 V wird abgebildet als Y0 = 0 und Y2 = 1



P0P1P2

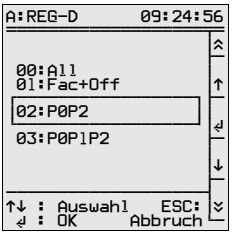
Es können auch geknickte Kennlinien abgebildet werden.

In diesem Fall muß der Punkt P1 eingeführt werden, der per Definition zwischen den Punkten P0 und P2 liegt.

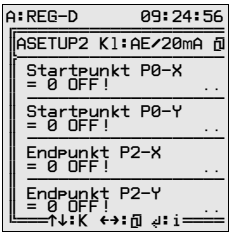


Für die vorliegende Aufgabe wird eine lineare Kennlinie gewählt.

Wählen Sie mit F2 oder F4 „P0P2“ in dass Auswahlfeld und bestätigen Sie mit Enter.



Mit der Pfeiltaste rechts gelangen Sie in das nächste Menü ASETUP2



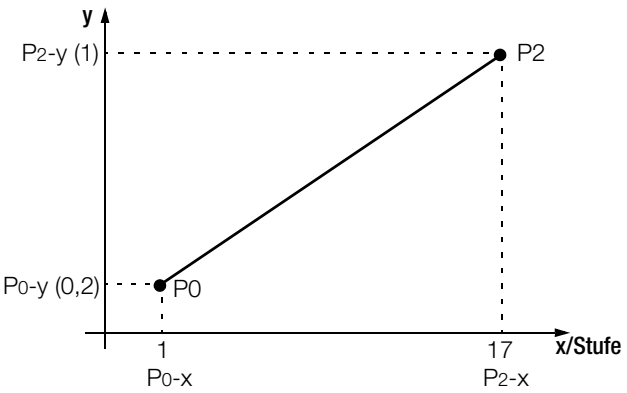
In diesem Menü werden die Koordinaten für die Kennlinie eingegeben.

Die beiden Kennlinienpunkte P0 und P2 werden durch die beiden Koordinatenpaare P0-X (Eingangsgröße am Kennlinienursprung) und P0-Y (Ausgangsgröße am Kennlinienursprung) P2-X (Eingangsgröße am Kennlinienendpunkt) und P2-Y (Ausgangsgröße am Kennlinienendpunkt).

Wählen Sie mit F2 bis F5 folgende Kennlinienparameter:

P0-X	1 (für Stufe 1)
P0-Y	0,2 (0,2 x 20 mA = 4 mA) als normierter Wert der Ausgangsgröße 20 mA
P2-X	17 (für Stufe 17)
P2-Y	1 (1 x 20 mA = 20 mA) als normierter Wert der Ausgangsgröße 20 mA

Bitte alle Eingaben mit Enter bestätigen!



Betätigen Sie die Pfeiltaste rechts, um in ASETUP3 zu gelangen.

In diesem SETUP wird vor allem definiert, wie sich der Analogeingang verhalten soll, wenn die Bereichsgrenzen überschritten werden.

Folgende Wahlmöglichkeiten sind unter dem Menüpunkt „**Limit-Verarbeitung**“ vorhanden:

None

High

Low

High+Low

Erklärungen:

None:	keine Begrenzung, weder nach oben noch nach unten
High:	Begrenzung nur nach oben **Praktische Bedeutung:** Im gewählten Beispiel würde der Regler auch dann 20 mA ausgeben, wenn der Transformator auf Stufe 20 steht.
Low:	Begrenzung nur nach unten: **Praktische Bedeutung:** Im gewählten Beispiel würde der Regler auch dann 4 mA ausgeben, wenn die Stufe auf einem Wert kleiner 1 stehen würde
High + Low	begrenzt nach oben und nach unten **Praktische Bedeutung:** siehe oben

Zur Überprüfung der Einstellungen können Sie sich des eingebauten Simulators bedienen (siehe Kapitel 8).

Simulieren Sie eine Stufenstellung (siehe Kapitel 8.4 auf Seite 148).

Wählen Sie wieder SETUP 6, F1, F5 in der Anzeige erscheint das Menü ANALOG E/A [1-4].

Betätigt man in diesem Menü die Taste Pfeil nach links, erhält man für alle Analogwerte die realen Ausgangswert.

Unter der Voraussetzung, daß Sie die Stufe 17 simuliert haben, liefert AnaR 3 einen Ausgangsstrom von 20 mA, der mit einem mA-Meter überprüft werden kann.

Ein weiterer Tastendruck auf die Pfeiltaste links liefert den normierten Wert der Ausgangsgröße.

Handelt es sich um eine 20 mA-Hardware, wird der normierte Wert AnaN 1 = 1, wenn 20 mA fließen und er wird zu 0,2 wenn nur 4 mA fließen (Stufe 1).

Die Parametrierung ist damit abgeschlossen.

Drücken zwei mal ESC und Sie erreichen wieder im Hauptmenü Regler, Messumformer, Schreiber etc.

12 Update der Betriebssoftware

Für ein Update der Betriebssoftware wird ein Nullmodem-Kabel benötigt. Wegen der hohen Baudrate ist ein Hardware-Handshake erforderlich (RTS/CTS-Leitungen kreuzweise verbunden).

9pol Sub-D Buchse		9pol Sub-D Buchse
1	---------- ----------	4
2	---------- ----------	3
3	---------- ----------	2
4	---------- ----------	1
5	---------- ----------	5
6		6
7	---------- ----------	8
8	---------- ----------	7
9	---------- ----------	9
Schirm	----------	Schirm

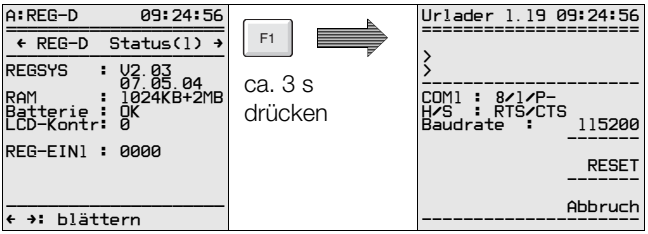
12.1 Vorbereiten des PCs

12.1.1 Betriebssystem Windows NT/ 2000/ XP

- Kabel am PC an der gewählten COM-Schnittstelle anschließen
- Kabel am Spannungsregler Reg-DA an der Schnittstelle COM 1 anschließen

12.2 Urlader starten

Um einen Update der Betriebssoftware durchführen zu können, muß der Urlader im Spannungsregler REG-D gestartet werden. Der Start ist nur im REG-D Status („SETUP 6“ / Statusmenü) möglich.



- Stellen Sie mit „F3“ F3 die Baudrate genau so ein wie an Ihrem PC (auf 15200 Baud).
- Auf der PC-Seite wird der Download mit dem Programm „update32.exe“ durchgeführt.
- Nach Starten der „update32.exe“, Schnittstelle wählen und mit „OK“ bestätigen.

- Stellen Sie die PC-Schnittstelle im Menü: „Konfigurieren \ Baudrate“ auf 115200 Baud ein.

Achtung!

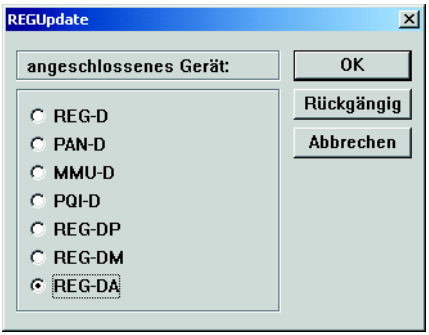
Sollte auf Ihrem Reg-D/DA ein Urlader älter als Version 1.07 (z.B. 1.06) installiert sein, muß zunächst ein Urlader-Update auf mindestens Version 1.07 vorgenommen werden. Die aktuelle Urladerversion steht auf unserer Homepage (www.a-eberle.de) unter Downloads zum herunterladen bereit. Um das Urlader-Update zu starten den Menüpunkt Update \ neuer Urlader ausführen. Nach erfolgreichem Update des Urladers kann das Update der Firmware erfolgen.

➪ Das Update der Firmware wird mit dem Menüpunkt Update \ alles Updaten gestartet.
Stellen Sie dabei sicher, daß sich keine alte Urlader-Version im Firmware-Verzeichnis befindet, oder führen Sie das Update der Firmware und der Hilfetexte einzeln aus.

Weitere Punkte im Menü Update:

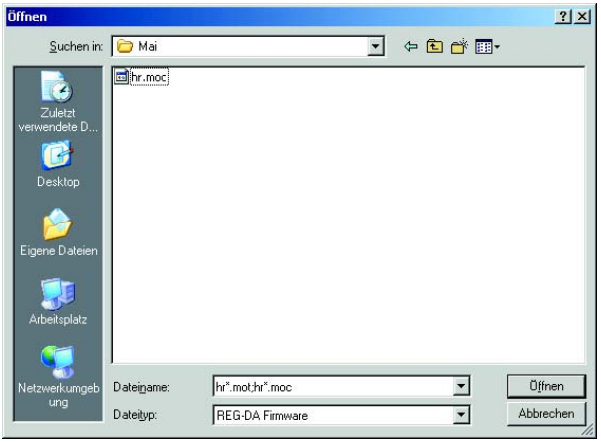
Firmware:	Update der Firmware ohne Hilfstexte.
Hilfetexte:	Update der Hilfetexte.
REG-L Download:	Übertragung von Hintergrundprogrammen vom PC auf den Reg-D/DA.
REG-L Upload:	Übertragung und Speicherung von Hintergrund-programmen vom Reg-D auf den PC. Dient z.B. der Sicherung der H-Programme, da diese beim Auslesen der Parameter mit WinReg nicht gesichert werden.
Communication Card Update:	Datenübertragung vom PC in die Leittechnikkarte

➪ Das Programm erkennt bei neueren Geräten selbständig, ob ein REG-D/DA oder PAN-D angeschlossen ist.
Ist eine Erkennung nicht möglich (kann bei älteren Geräten der Fall sein), erfolgt die Auswahl über einen Dialog.



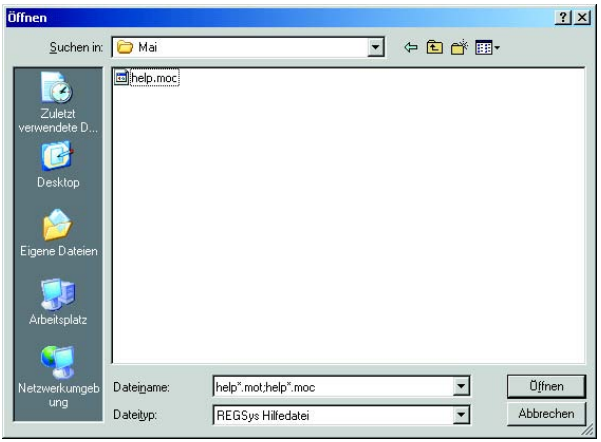
➪ Wählen Sie die neue Firmware-Datei aus.

.



➪ Wählen Sie die neue Hilfedatei aus.

.



➪ Nun folgt ein Hinweis zum Starten des Downloads.

Der weitere Ablauf erfolgt automatisch, am Ende des Downloads erfolgt ein Reset. Die Betriebsbereitschaft wird mit einer Meldung angezeigt.

❑ Bei anderen Meldungen liegt eine Störung vor und der Download muß wiederholt werden.

Hinweis

Bei weitergehenden Fragen können Sie uns eine E-mail zukommen lassen: „info@a-eberle.de”

➪ „F4” F4 verlassen des Urladers

➪ „F5” F5 Abbruch der Datenübertragung

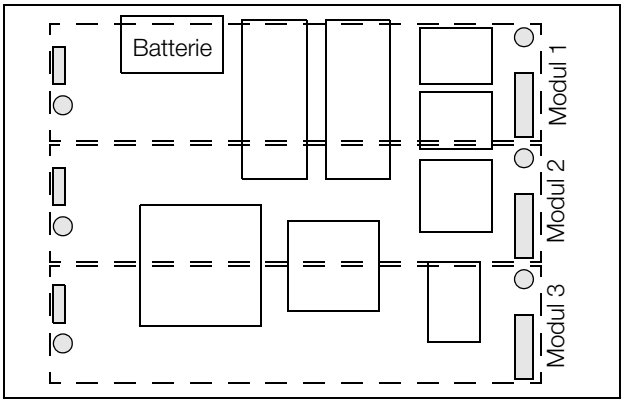
13 Nachrüstung von analogen Eingängen, Ausgängen, Stufenpotentiometer-Eingang

Vorgehensweise:

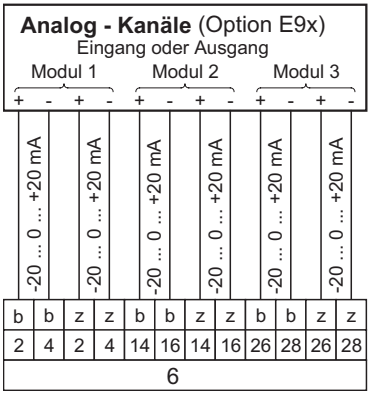
- Frontplatte am REG-D entfernen
  (4x Kreuzschlitzschrauben lösen und Flachbandkabel abziehen)
- CPU-Platine REG-CPU entfernen
  (2x Schraube und 2x Sicherungsring lösen, danach CPU-Platine vorsichtig abziehen)
- CPU-Platine REG-CPU mit Analogmodulen bestücken und wieder auf den Regler stecken
  (2x Steckverbindung beachten)

Steckplätze für analoge Module

Platine REG-CPU



Pinbelegung für Analog-Module


Analog - Kanäle (Option E9x)
Eingang oder Ausgang
Modul 1
Modul 2
Modul 3
+ - + - + - + - + - + -
-20 ... 0 ... +20 mA
-20 ... 0 ... +20 mA
-20 ... 0 ... +20 mA
-20 ... 0 ... +20 mA
-20 ... 0 ... +20 mA
-20 ... 0 ... +20 mA
b b z z b b z z b b z z
2 4 2 4 14 16 14 16 26 28 26 28
6

Nach dem Einsetzen der Analog-Doppelmodule werden die Module automatisch erkannt und entsprechend verarbeitet.

Dabei gilt folgende Kanalzuordnung:

Modul 1.1 - Kanal 1
Modul 1.2 - Kanal 2
Modul 2.1 - Kanal 3
Modul 2.2 - Kanal 4
Modul 3.1 - Kanal 5
Modul 3.2 - Kanal 6

➪ CPU-Platine REG-CPU und Frontplatte (Flachbandkabel aufstecken) wieder festschrauben.

➪ Mit Hilfe des Downloadprogramms eine Firmware-Version ≥ 1.74 laden

➪ H- bzw. P Programme in den Regler laden (Update32.exe)

Soll nachträglich auf einen Steckplatz ein Stufenpotentiometer-Modul montiert werden, orientieren Sie sich bitte an den mitgelieferten Unterlagen.

14 Wartung und Stromaufnahme

14.1 Reinigungshinweise

Das Oberfläche des Gerät kann jederzeit mit einem trockenen Tuch gereinigt werden.

Sollte durch unsachgemäßen Betrieb der Innenraum stark verschmutzt sein, empfiehlt es sich, das Gerät an den Hersteller zurückzusenden.

Sollte sich nämlich im größeren Ausmaß Staub auf den Leiterplatten abgelagert haben, könnte die Isolationskoordination ausfallen.

Stäube sind im allgemeinen hygroskopisch und können Kriechstrecken überbrücken.

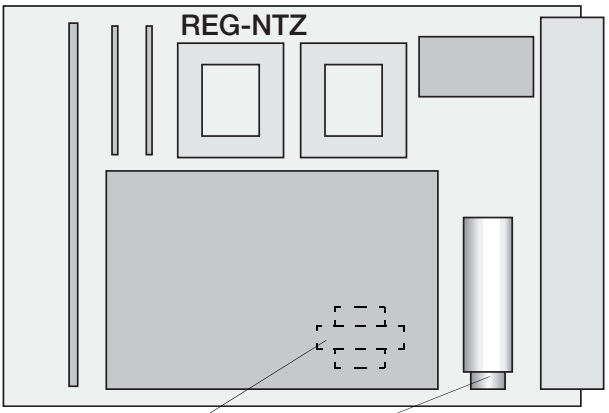
Aus diesem Grund empfiehlt es sich, das Gerät mit geschlossener Türe zu betreiben. Zudem muß in staubiger Umgebung besonders darauf geachtete werden, daß die Kabelverschraubungen fachgerecht montiert werden.

14.2 Sicherungswechsel

Achtung!

Vor dem Sicherungswechsel den Spannungsregler REG-D unbedingt von der Spannungsversorgung trennen!

Benötigte Sicherung: Feinsicherung T2L 250 V, 2 A
Sie finden den Sicherungshalter auf Leiterplatte 3 und die Ersatzsicherung auf der Rückseite der Leiterplatte 3.



14.3 Batteriewechsel

Achtung!

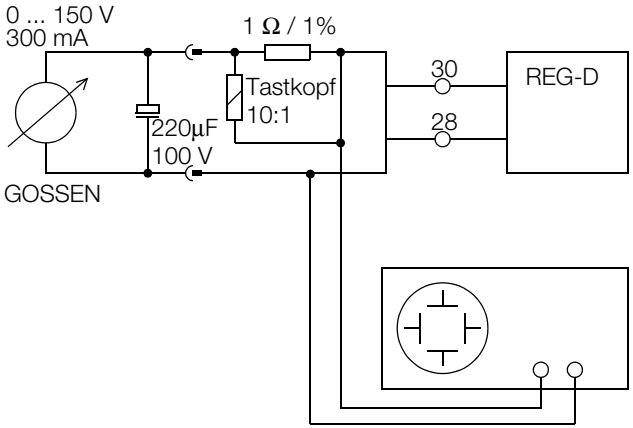
Vor dem Batteriewechsel den Spannungsregler REG-D unbedingt von der Spannungsversorgung trennen!

Benötigte Batterie:	Lithium 3 V mit Lötfahnen Typ SANYO CR 14250 SE (3 V)
Lebensdauer:	bei Lagerung > 6 Jahre
	in Betrieb bei Einschaltdauer > 50% > 10 Jahre

Wir empfehlen, den Batteriewechsel im Werk vornehmen zu lassen.

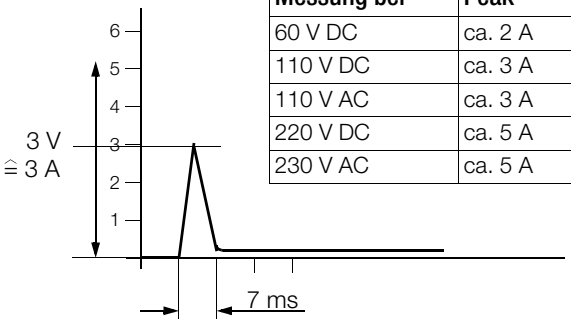
14.4 Stromaufnahme REG-D

Meßschaltung (100 V DC)



Meßergebnisse

Einschalt-Spike bei 110 V DC



Messung bei	Peak
60 V DC	ca. 2 A
110 V DC	ca. 3 A
110 V AC	ca. 3 A
220 V DC	ca. 5 A
230 V AC	ca. 5 A

Die Meßwerte sollen Hinweise zur Sicherungswahl liefern.

14.5 Gerätetausch

Sollte ein Gerätetausch notwendig werden, muß der REG-D zunächst ausgebaut werden.

Im Falle eines Gerätedefektes empfiehlt es sich, das Gerät anschließend mit einer kurzen Fehlerbeschreibung in das Stammhaus zu schicken.

Ein Ersatzgerät kann nun die Stelle des defekten Gerätes einnehmen und innerhalb weniger Minuten in Betrieb genommen werden.

15 Hinweise zur Lagerung

Die Geräte sollen in trockenen und sauberen Räumen gelagert werden. Für die Lagerung des Gerätes oder zugehöriger Ersatzbaugruppen gilt der Temperaturbereich -25 °C bis +65 °C.

Die relative Feuchte darf weder zur Kondenswasser- noch zur Eisbildung führen.

Es wird empfohlen, bei der Lagerung einen eingeschränkten Temperaturbereich zwischen -10 °C und +55 °C einzuhalten, um einer vorzeitigen Alterung der eingesetzten Elektrolytkondensatoren vorzubeugen.

Außerdem empfiehlt es sich, das Gerät etwa alle zwei Jahre an Hilfsspannung zu legen, um die eingesetzten Elektrolytkondensatoren zu formieren. Ebenso sollte vor einem geplanten Einsatz des Gerätes verfahren werden. Bei extremen klimatischen Verhältnissen (Tropen) wird damit gleichzeitig ein „Vorheizen“ erreicht und Betauung vermieden.

Bevor das Gerät erstmalig an Spannung gelegt wird, soll es mindestens zwei Stunden im Betriebsraum gelagert werden, um einen Temperaturausgleich zu schaffen und Feuchtigkeit und Betauung zu vermeiden.

16 Hintergrundinformationen

16.1 Regler-Modus

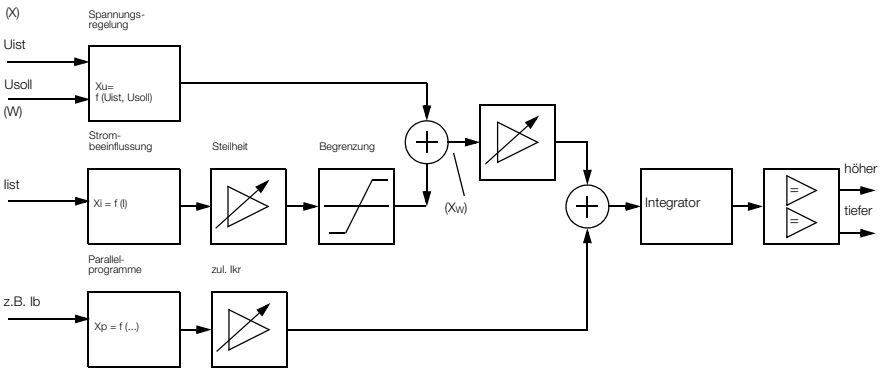
Um die Netzspannung konstant zu halten, werden die Führungsgröße W und der Istwert X der Netzspannung laufend im Regler verglichen. Die Führungsgröße W ist entweder ein fester Wert oder ein veränderlicher Wert als Summe von festem Sollwert und Sollwerterhöhung aufgrund veränderlicher Spannungsabfälle auf den Leitungen zu den Verbrauchern.

Die jeweilige Differenz zwischen Istwert X und Führungsgröße W (die Regelabweichung Xw) wird im Regler entsprechend einer gewählten Funktion bewertet und bis zum Erreichen eines festgelegten Integralwertes summiert. Beim Erreichen dieses Wertes wird der Integrator auf null gesetzt und gleichzeitig ein Signal (Stellgröße) ausgegeben, das den Stufenschalter (Stellglied) des Transformators ansteuert und dadurch dessen Übersetzungsverhältnis ändert. Nach jedem Schaltvorgang beginnt die Integration erneut.

Der Spannungsregler REG-D arbeitet als Dreipunktschrittregler mit Totzone. Liegt der Istwert innerhalb der Totzone, werden keine Stellbefehle ausgegeben.

Die Parameter für das Zeitverhalten des Reglers können dem Zeitverhalten der Netzspannung (Regelstrecke) optimal angepaßt werden, so daß eine hohe Regelgüte (hohe Spannungskonstanz) bei geringer Schaltzahl und damit eine geringe Beanspruchung der Stufenschalter erreicht wird.

Alle Regler können die Steuerung von mehreren parallelgeschalteten Transformatoren an einer Sammelschiene ohne Zusatzgeräte managen. Nach einem wählbaren Algorithmus werden die Transformatoren z.B. so geregelt, daß der Blindanteil des Kreisstromes minimiert wird. Somit können auch Transformatoren mit unterschiedlicher Leistung und unterschiedlicher Stufenspannung parallelgeschaltet werden.



16.2 Führungsgröße W

Die Führungsgröße W für die Spannung des Stufentransformators kann entweder ein fester Wert (Sollwert) oder ein variabler Wert (Sollwert + Variable) sein. Eine variable Führungsgröße setzt sich z.B. aus dem festen Sollwert und dem Anteil des Spannungsfalls auf einer Leitung bis zu einer bestimmten Stelle des Netzes zusammen. Somit kann an dieser Stelle die Spannung auch bei veränderlicher Last und veränderlicher Primärspannung auf einen konstanten Wert geregelt werden.

16.2.1 Feste Führungsgröße

Die Führungsgröße W wird dem Regler als Sollwert der Spannung fest vorgegeben und unverändert beibehalten. Der Regler hält die Spannung am Transformator, unabhängig von der primären Spannung und dem jeweiligem Laststrom (dem Spannungsfall auf der Leitung), im Toleranzband.

Sollwertverstellung/Sollwertumschaltung

Standardmäßig können bis zu 4 Sollwerte vorgewählt werden. Wenn der aktuelle Sollwert geändert werden soll, kann diese Änderung am Regler per Hand oder durch Umschaltung auf einen anderen, bereits vorgewählten, Sollwert durchgeführt werden. Gleichzeitig wird dadurch der bisherige Sollwert unwirksam.

Die Umschaltung kann entweder durch ein externes Signal oder durch ein Hintergrundprogramm aktiviert werden.

16.2.2 Variable Führungsgröße

Die Führungsgröße W für die Regelung der Spannung an einer vorgegebenen Stelle einer Leitung ist die Summe aus einem festen Sollwert X_R und dem variablen Wert einer Korrekturgröße X_K.

$$W\,[V] = X_R\,[V] + X_K\,[V]$$

Mit X_K werden die Daten der zugeordneten Leitung und Last berücksichtigt (Spannungsfall Uf), so daß die Spannung an der vorgegebenen Stelle – dem Lastpunkt der Leitung – angenähert konstant gehalten wird.

Dabei wird davon ausgegangen, daß das Netz in der Regel symmetrisch belastet ist, d.h. daß die Stromstärke in jedem Leiter etwa gleich groß ist. Der Regler REG-D kann deshalb an den Stromwandler eines beliebigen Leiters (L1, L2, L3) angeschlossen werden.

Ermittlung des Spannungsfalls Uf auf der Leitung

Der Spannungsfall Uf auf der Leitung vom Transformator zum Verbraucher ist der Unterschied zwischen den Effektivwerten der beiden Spannungen an der Sammelschiene und am Lastpunkt. Der Spannungsfall ist abhängig von der Impedanz der Leitung, der Stromstärke und dem cos φ am Verbraucher.

Für die Impedanz einer Leitung gilt:

$$\underline{Z} = R_L + j\,\omega\,L_L + 1 / j\,\omega\,C_L$$

Ermittlung des Spannungsfalls Uf als Funktion der Stromstärke

Wenn die Blindwiderstände der Leitung vernachlässigt werden können und der cos φ am Verbraucher konstant ist, läßt sich der Spannungsfall Uf als Funktion der Stromstärke ermitteln.

$$Uf = f\,(I, R)$$

Die erforderliche Steigung der Uf/IL - Kennlinie zur richtigen Ermittlung von Uf muß abhängig von den betrieblichen Gegebenheiten ermittelt werden siehe “Nennwert der Steigung” auf Seite 230.

Steuergrößen für Uf

Bei veränderlichem cos φ am Verbraucher kann anstelle der Stromstärke I auch deren Wirkanteil „I cos φ“ oder deren Blindanteil „I sin φ„ als Steuergröße für Uf gewählt werden. Zur Unterscheidung von induktiver und kapazitiver Last hat der Blindanteil entsprechend ein positives oder negatives Vorzeichen.

Ermittlung des Spannungsfalls als Funktion der Stromstärke und des cos φ

(LDC = Line-Drop-Compensation)

Wenn der Blindwiderstand der Leitung zur Ermittlung des Spannungsfalls nicht vernachlässigt werden kann und der cos φ des Verbrauchers nicht konstant ist, gilt zur Ermittlung von Uf:

$$\underline{U}f = (R + j\,X_L) \cdot (I \cos \varphi_2 - j\,I \sin \varphi_2) = R\,I\,(\cos \varphi_2 - j \sin \varphi_2) + X_L\,I\,(\sin \varphi_2 + j \cos \varphi_2)$$

Durch Eingabe der Werte für R und X_L kann die Leitung im Regler nachgebildet und die Spannungsdifferenz der Effektivwerte zwischen Anfang (Transformator) und dem gewählten Lastpunkt der Leitung in Abhängigkeit der Stromstärke und des cos φ_2 ermittelt und als Korrekturwert X_k verwendet werden siehe “Variable Führungsgröße” auf Seite 226.

$$\underline{U}f = \underline{U}_1 - \underline{U}_2$$

Mit φ_2 ist der Winkel am Lastpunkt bezeichnet. Die Differenz zwischen φ am Transformator und φ am Lastpunkt kann jedoch meist vernachlässigt werden (siehe Beispiel).

Um den richtigen Winkel zu messen, muß auf den richtigen Anschluß der Strom- und Spannungspfade
(L1, L2, L3 sowie S1/k und S2/l) geachtet werden.

Beispiel:

Gegeben: R = 30 Ω; X_L = 82 Ω; I = 100 A; cos φ_2 = 0,7;
U_2 = 110 kV am Leitungsende.

Bei Rechnung mit den Spannungszeigern (komplexe Größen; EXCEL-Programm E-2.5.1 zum Download auf unserer Homepage www.a-eberle.de) ergibt sich der exakte Wert von

Uf = U_1 - U_2 = 7,96 kV. (die Winkeldifferenz der Spannungszeiger zwischen Anfang und Einspeisepunkt beträgt etwa 2°).

Die Spannung am Transformator muß somit auf den Effektivwert U_1 = 110 kV + 7,96 kV = 117,96 kV (Führungsgröße W) geregelt werden.

Einstellung von R und X_L

Die Differenzen der eingegebenen zu den tatsächlichen Werten von R und X_L sowie die Differenz zwischen dem cos φ am Transformator und dem am Verbraucher (die Zeiger von $\underline{U}_1$ und $\underline{U}_2$ haben unterschiedliche Winkel) können aber durch Nachjustierung von R und X_L ausgeglichen werden.

Liegen Werte für den induktiven und ohmschen Spannungsabfall vom Einspeise- bis zum Lastpunkt vor, kann durch eine einfache mathematische Operation auf die Widerstände (R und X) umgerechnet werden.

Teilen Sie die Spannungen durch 10 und tragen Sie die so gefundenen Werte als Widerstände R und X ein.

Beispiel: Ux = 12 V

Ur = 25 V

daraus folgt:

X = 1,2 Ohm

R = 2,5 Ohm

16.2.3 Stromabhängige Sollwerterhöhung

Festlegung der Spannungswerte X_R und Uf

Der Spannungswert X_R (der Sollwert) soll der erforderlichen Spannung bei minimaler Stromstärke entsprechen.

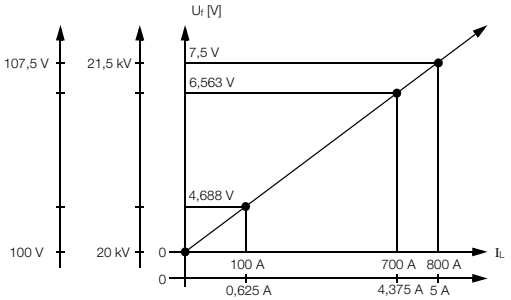
Der Spannungswert Uf ist eine Funktion der Steigung der linearen Uf/I_L-Kennlinie. Durch die Addition dieser Spannung zum eingestellten Sollwert X_R (Anheben des Sollwertes) wird der Spannungsfall auf der Leitung ausgeglichen.

Es stehen verschiedene Programme zur Sollwerterhöhung zur Verfügung.

- ❑ Scheinstromabhängige Sollwerterhöhung
- ❑ Wirkstromabhängige Sollwerterhöhung
- ❑ und Blindstromabhängige Sollwerterhöhung.

Die Kompensation des Spannungsabfalls auf der Leitung mit Hilfe des LDC-Verfahrens wurde bereits im letzten Kapitel behandelt.

Die scheinstromabhängige Kompensation ist neben dem LDC-Verfahren die am häufigsten eingesetzte Methode und wird weiter unten genau beschrieben.



Bitte beachten Sie, daß bei der stromabhängigen Sollwerterhöhung das Vorzeichen der Wirkleistung berücksichtigt wird.

Wird Energie bezogen, ist die stromabhängige Sollwerterhöhung im Einsatz, wird hingegen Energie geliefert, wird die Sollwerterhöhung außer Kraft gesetzt.

Diese Vorgehensweise, die ganz im Sinne des Netzbetriebes ist, kann aber nur dann zuverlässig arbeiten, wenn die Wirkleistungsrichtung richtig erfaßt wird.

In diesem Zusammenhang gilt ein positives Vorzeichen der Wirkleistung als Energiebezug (Sollwerterhöhung ist zulässig!), während ein negatives Vorzeichen der Wirkleistung auf eine Energielieferung hinweist und die Funktion der Sollwerterhöhung außer Kraft setzt.

Zur Wirkleistungs-Richtungserkennung muß die Zuordnung der Anschlüsse für Spannung und Strom richtig durchgeführt werden.

Bitte überprüfen Sie deshalb den Anschluß des Stromes und der Spannung, kontrollieren Sie die Zuordnung (SETUP 5, F2) und überprüfen Sie abschließend das Vorzeichen der Wirkleistung im Meßumformer-Mode.

Nennwert der Steigung

Der Nennwert der Steigung St_{Nenn} gibt die prozentuale Änderung der Nennspannung bei einer Änderung der Stromstärke von 0 auf 100% des Nennstromes I1n des im Netz eingebauten Stromwandlers an.

$$St_{Nenn}[\%] = \frac{\Delta U[V]}{U_{Nenn}[V]} \cdot 100\%$$

U_{Nenn} = 100 V
(ΔU bezogen auf ΔI_L [A])

Für die Spannung Uf = f (I) ergibt sich somit:

$$Uf[V] = \Delta U[V] = \frac{St_{Nenn}[\%]}{100\%} \cdot U_{Nenn}[V] \cdot \left(\frac{I_{aktuell}[A]}{I_{1N}[A]}\right)$$

Begrenzung des Spannungswertes Uf

Um die Führungsgröße auch bei Überstrom nicht über einen bestimmten Grenzwert ansteigen zu lassen, muß die Steigung der linearen Uf/I_L-Kennlinie ab einem definierten Wert des Stromes auf null gesetzt werden. Die Kennlinie verläuft ab diesem Punkt waagerecht.

Die Begrenzung wird in % angegeben und bezieht sich nun auf 100 V.

Ermittlung der erforderlichen Steigung

Zur Ermittlung des erforderlichen Nennwertes St_{Nenn} [%] müssen die zwei Wertepaare Spannung und Stromstärke bei Schwachlast sowie bei Vollast bekannt sein.

Dabei ist zu beachten, daß Steigung und Sollwert bei dieser Kennlinienart nicht unabhängig voneinander eingestellt werden können, weil bei St_{Nenn} [%] > 0% die Führungsgröße W bereits beim Minimalwert der Stromstärke I_{min} > 0 unerwünscht erhöht wird.

Beispiel:

Die Spannung soll an einer bestimmten Stelle im Netz bei veränderlicher Last auf 20 kV konstant gehalten werden.

Nennwerte des Spannungswandlers:

U1n = 20 kV; U2n = 100 V; Knu = 200

Nennwerte des Stromwandlers:

I1n = 800 A; I2n = 5 A; Kni = 160

Ermittelte Wertepaare:

	Werte bei Schwachlast P_{min}	Werte bei Vollast P_{max}
Stromstärke I	I_{min} = 100 A	I_{max} = 700 A
Führungsgröße w	w_{min} = 20,5 kV	w_{max} = 21,5 kV

Primärseite:

Differenz der Stromstärken
$\Delta I\ [A] = I_{max} - I_{min} = 700\ A - 100\ A = 600\ A$

Sekundärseite (Primärwerte/Kni):

Differenz der Stromstärken
$\Delta I\ [A] = I_{max} - I_{min} = 4{,}375\ A - 0{,}625\ A = 3{,}750\ A$

Spannungsänderung absolut
$\Delta U\ [V] = 21{,}5\ kV - 20{,}5\ kV = 1{,}0\ kV$

Spannungsänderung prozentual
$\Delta U\ [\%] = (1{,}0\ kV / 20{,}0\ kV)\ 100\ \% = 5\ \%$

Um die Spannung des Transformators bei Vollast (I_{max}) auf 21,5 kV zu erhöhen, muß die Führungsgröße um ΔU = 1,0 kV oder um 5 % der Nennspannung U1n höher als der eingestellte Sollwert X_R sein.

Berechnung des Nennwertes der Steigung St_{Nenn} [%]

$$St_{Nenn}[\%] = \frac{\Delta U[V]}{U_{Nenn}[V]} \cdot 100\ \% \cdot \frac{I_{1N}}{\Delta I}$$

$$St_{Nenn}[\%] = \frac{1{,}0\ kV}{20\ kV} \cdot 100\ \% \cdot \frac{800\ \mathrm{A}}{600\ \mathrm{A}} = 6{,}67\ \%$$

Sollwertreduzierung

Bei Schwachlast würde bei dieser Steigung die Führungsgröße W auf

$$W = 1 + \left(\frac{I_{min}}{I_{1n}} \cdot \frac{St_{Nenn}}{100\%}\right) \cdot U_{Nenn}$$

$$W = 1 + \left(\frac{100\ \mathrm{A}}{800\ \mathrm{A}} \cdot \frac{6{,}67\%}{100\%}\right) \cdot 20{,}5\ \mathrm{kV} = 20{,}67\ \mathrm{kV}$$

erhöht werden. Das entspricht (100 A / 800 A) 6,67% = 0,83% der Nennspannung.

Um bei Schwachlast den Spannungswert 20,5 kV zu halten, müßte somit der Sollwert X_R um 0,83% niedriger eingestellt werden.

Anpassung der Einstellwerte

Durch die Reduzierung des Sollwertes wird jedoch wiederum der Wert der Führungsgröße W bei Vollast erniedrigt, so daß ein Kompromiß zwischen einer Erhöhung von St_{Nenn} [%] und der Verkleinerung der Sollwertreduzierung gesucht werden muß.

Vorgehensweise zur Einstellung von Sollwert und Steigung

Spannung bei Vollast	**Spannung** bei Schwachlast	**Aktion**
zu hoch	richtig	Sollwert gleich, Steigung kleiner
zu niedrig	richtig	Sollwert gleich, Steigung größer

Sollwerteinstellung bei Vollast	**Sollwerteinstellung** bei Schwachlast	**Aktion**
richtig	zu hoch	Sollwert kleiner, Steigung größer
richtig	zu niedrig	Sollwert größer, Steigung kleiner

16.3 Zusammenfassung und Beispiele zum Thema Strombeeinflussung

Parameter

Steigung:

Gibt die Sollwerterhöhung bei Nennstrom in Bezug auf 100 V an.

Z.B. Steigung St = 5%:
Spannungserhöhung 5% von 100 V bei Erreichen des Nennstromes. Wobei Nennstrom 1/5 A sein kann. In diesem Fall würde der Sollwert bei Erreichen des Nennstromes um 5 V angehoben werden.

Begrenzung:

Max. Sollwerterhöhung in % mit Bezug auf 100 V.

Z. B. Begrenzung B = 4%:
Max. Spannungserhöhung von 4% bezogen auf 100 V entspricht 4 V. Ab Erreichen der 4 V-Grenze findet keine weitere Anhebung statt.

Das Toleranzband bleibt unverändert. Die zulässige Regelabweichung wird von der Spannungsanhebung nicht beinflusst.

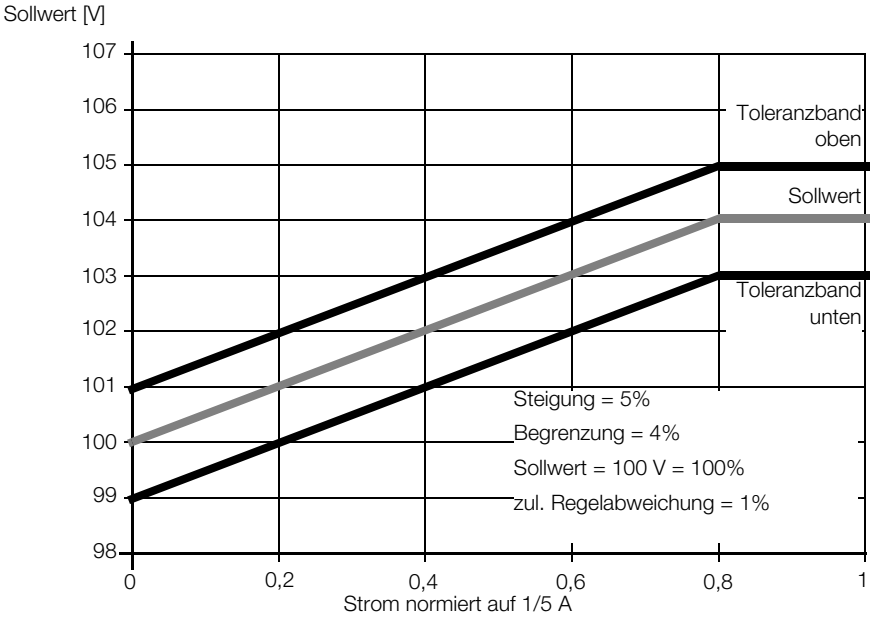
Der um die Spannungsanhebung korrigierte Sollwert wird **nicht** angezeigt. Es kann aber durch die Schwarzfärbung des Pfeils in der Bargraphanzeige erkannt werden.

Spannungsanhebung in Abhängigkeit vom Strom

Der momentan wirksame Sollwert $U_{soll,k}$ errechnet sich wie folgt:

$$U_{\text{soll, k}} = U_{\text{soll}} + \Delta U \qquad \Delta U = \frac{St}{100\%} \times 100\ \text{V} \times \frac{I_{xd}}{I_n}$$

Gilt $\Delta U > \Delta B$ wird ΔU auf die Größe von ΔB begrenzt.



Stromeinfluss-Programme

Scheinstrom: $I_{xd} = I$

Der Scheinstrom wird zur Bestimmung der Spannungsanhebung verwendet. Eine Anhebung erfolgt nur, wenn die Wirkleistung positiv ist. Dieses Programm kann bei relativ konstantem cosφ verwendet werden, um den Spannungsabfall auszugleichen.

Wirkstrom: $I_{sd} = I_w = I \times \cos\varphi$ (mit Vorzeichen)

Der Wirkstrom wird zur bestimmung der Sollwertveränderung verwendet. Fließt ein negativer Wirkstrom (Rückspeisung) wird der Sollwert verringert. Die Begrenzung ist symmetrisch und wirkt sowohl bei einer Anhebung als auch bei einer Absenkung.

Blindstrom: $I_{xd} = I_b = I \times \sin\varphi$ (mit Vorzeichen)

Der Blindstrom wird zur Bestimmung der Spannungsanhebung verwendet. Die Anhebung/Absenkung ist **unabhängig** vom Vorzeichen der Wirkleistung. Bei induktivem Blindstrom erfolgt eine Anhebung, bei kapazitivem Blindstrom erfolgt eine Absenkung des Sollwertes.

Dieses Programm findet vor allem Anwendung, wenn der $\cos\varphi$ des Netzes stark variiert.

LDC (Line Drop Compensation):

Dient der Kompensierung des Spannungsfalls auf einer Leitung von der der Wirk- und Blindwiderstand bekannt ist. Dieses Verfahren kann auch eingesetzt werden, wenn der $\cos\varphi$ der Verbraucher nicht konstant ist. Die Steigung wird bei diesem Verfahren nicht benötigt. Die Begrenzung wirkt aber weiterhin.

Abkürzungen

I_{xd}:	Strom, der zur Bestimmung der Spannungsanhebung verwendet wird [A]
I:	Scheinstrom, Messgröße [A]
I_w:	Wirkstrom [A]
I_b:	Blindstrom [A]
I_n:	Nennstrom des Stromwandlers 1/5 A [A]
St:	Steigung [%]
B:	Begrenzung [B]
ΔB:	Begrenzung der Spannungsanhebung [V]
ΔU:	Sollwertanhebung [V]
U_{soll}:	eingestellter Sollwert [V]
$U_{soll,k}$	um die Spannungsanhebung korrigierter Sollwert [V]

16.4 Regelabweichungen

16.4.1 Regelabweichung Xw

Die Regelabweichung Xw ist die Differenz zwischen dem Istwert X der Regelgröße und der Führungsgröße W. Das Vorzeichen der Regelabweichung kann somit positiv oder negativ sein.

Hinweis

Die Regelabweichung Xw entspricht der negativen Regeldifferenz Xd.

$$Xw[V] = X[V] - W[V] = \frac{Xw[\%] \cdot W[V]}{100\ \%}$$

$$Xw[\%] = \frac{Xw[V]}{W[V]} \cdot 100\ \%$$

16.4.2 Zulässige Regelabweichung Xwz

Um die Schaltzahl des Stufenschalters zu minimieren, wird eine Abweichung der Netzspannung von der Führungsgröße W innerhalb gewisser Grenzen toleriert, also eine bestimmte Regelabweichung zugelassen.

Diese zulässige Regelabweichung Xwz wird in **± n% der Führungsgröße W** angegeben (unabhängig vom Bezug der restlichen in % ausgedrückten Grenzwerte!) und legt die Grenzen für den maximal zulässigen relativen Schwankungsbereich der Netzspannung unterhalb und oberhalb der Führungsgröße W fest. Die absoluten Grenzwerte dieses Toleranzbandes sind somit vom Betrag der eingestellten Führungsgröße W abhängig.

Wenn die Netzspannung in dieses Toleranzband eintaucht wird der Regelvorgang unterbrochen und der Integrator auf null gesetzt, so daß nach jedem Eintauchen der Netzspannung die Regelung/Integration erst dann wieder beginnt, wenn die Netzspannung die Grenzen des Toleranzbandes über- oder unterschreitet.

Schwankungen der Netzspannung innerhalb der zulässigen Regelabweichung haben somit keinen Einfluß auf den Regelvorgang.

16.4.3 Anzeige der Regelabweichung Xw

Die Abweichung der Netzspannung X von der Führungsgröße W wird auf der Skala des Reglers analog angezeigt. Der Grauton des Zeigers wechselt von hell auf dunkel, wenn die Spannung außerhalb der zulässigen Regelabweichung Xwz liegt.

Bei der Anzeige der Regelabweichung Xw wird die Sollwertkorrektur X_K zur Beseitigung des Spannungsfalls auf der Leitung nicht einbezogen.

16.4.4 Einstellung der zulässigen Regelabweichung Xwz

Das, durch die zulässige Regelabweichung Xwz (in **± n% der Führungsgröße W**) bestimmte Toleranzband muß größer sein als der prozentuale Stufensprung des Transformators, weil sonst nach der Ausführung eines Stellbefehls die geänderte Ausgangsspannung des Transformators wiederum die entgegengesetzte Grenze der zulässigen Regelabweichung verletzt. Nach Erreichen des Integralwertes würde dann ein Stellbefehl zur Rückstufung auf die vorherige Transformatorstufenstellung abgegeben werden. Dieser Vorgang würde sich ständig wiederholen, d.h. zu häufigen Stufenschaltungen des Transformators und damit zu ungewollten Schwankungen der Netzspannung führen.

Um genügend Abstand von der oberen und unteren Grenze der Regelabweichung zu haben muß deshalb gelten

$$2 \cdot |\pm Xwz\ [\%]| > \Delta U_{Stufe}\ [\%]$$

oder

$$|\pm Xwz\ [\%]| > 0{,}5\ \Delta U_{Stufe}\ [\%]$$

Richtwert für Xwz

Im Normalfall wird als Richtwert für die zulässige Regelabweichung Xwz empfohlen:

$$|\pm Xwz\ [\%]| \geq 0{,}6\ \Delta U_{Stufe}\ [\%]$$

Beispiel für Ermittlung der zulässigen Regelabweichung

Nennspannung	U_{Nenn} = 100 kV
Anzahl der Stufen	± 15
Stellbereich	85 kV ... 115 kV
Stufensprung:	(115 kV - 85 kV) : 30 Stufen = 1 kV / Stufe

Somit entspricht 1 kV dem Wert 1% von U_{Nenn}

Bei diesen Daten soll die zulässige Regelabweichung Xwz den Wert Xwz = ± 0,6 · 1,0 kV = ± 0,6 kV (± 0,6%) nicht unterschreiten. Die absoluten Grenzen sind dann 100,6 kV und 99,4 kV.

Wird z.B. die obere Grenze verletzt und die Spannung um eine Stufe zurückgestellt, dann geht die Spannung auf 100,6 kV - 1,0 kV = 99,6 kV zurück, d.h. die untere Grenze von 99,4 kV wird nicht unterschritten. Die Spannung bleibt innerhalb der zulässigen Regelabweichung.

16.5 Überwachung extremer Betriebswerte (Störfälle)

Bei einem Störfall im Netz, d.h. bei unzulässigen oder extrem hohen/niedrigen Spannungen und Strömen, darf der Regler den Stufenschalter des Transformators nicht in die oberste bzw. unterste Stufenstellung steuern, damit nach Beseitigung der Störungsursache die Netzspannung keine unzulässigen Werte annimmt. Diese Überwachungsaufgaben werden mit zusätzlichen Grenzsignalgebern durchgeführt.

16.5.1 Grenzsignalgeber

Schaltverzögerung

Die zeitliche Differenz zwischen dem Erreichen des Grenzwertes und der Signalausgabe wird als Schaltverzögerung bezeichnet. Für jeden Grenzsignalgeber kann eine eigene Schaltverzögerung parametriert werden.

Hinweis

Bitte beachten Sie, daß die tatsächliche Schaltverzögerung um bis zu 2 s größer sein kann als die parametrierte Schaltverzögerung. Die Differenz erklärt sich aus dem gewählten Meßwertmittelungsverfahren.

Schalthysterese, Schaltdifferenz Xsd

Die Differenz der Eingangsgröße zwischen dem Ein- und Ausschalten des Grenzsignals nach dem Verschwinden der Grenzwertverletzung wird als Schaltdifferenz bezeichnet. Die Schaltdifferenz Xsd hat einen einheitlichen Wert von 1% von 100 V (entspricht 1 V).

Zuordnung der Grenzsignalgeber

Jeder der nachfolgend angeführten Grenzwerte wird durch je einen Grenzsignalgeber überwacht. Bei bestimmten Grenzsignalarten wird eine spezielle Zusatzfunktion aktiviert.

Per Menü kann gewählt werden, ob bei einer Grenzwertverletzung ein binärer Ausgang aktiviert oder eine LED angesteuert werden soll.

Hinweis

Eine beliebige Anzahl zusätzlicher Grenzsignalgeber kann mit der Programmiersprache REG-L (als Hintergrundprogramm) erzeugt werden.

Einstellung der Grenzwerte/Prüfung auf Plausibilität

Bei jedem Grenzsignalgeber kann der Grenzwert innerhalb eines vorgegebenen Bereiches beliebig eingestellt werden. Der Anwender muß deshalb die logischen Beziehungen der Werte untereinander überprüfen.

Grenzsignalgeber Auslösung (G1)

Bei Überschreitung U > G1: Aktivierung der Funktion STILLSETZUNG des Reglers (keine Abgabe von Stellbefehlen) bei Überspannung.

Einstellbereich: 100 V ≤ G1 ≤ 150 V

Hinweis

Die Auslösung kann nur als Absolutwert eingegeben werden, weil es auch – unabhängig von dem gewählten Sollwert – nur eine Spannung gibt, die unter gar keinen Umständen überschritten werden darf.

Das Grenzsignal kann bei Bedarf auf einen binären Ausgang (Rel 3, Rel 4, Rel 5 oder Rel 7 ... Rel 10) gelegt werden.

Die Grenzwertverletzung kann zusätzlich durch eine frei programmierbare LED (LED1 ... LED7) signalisiert werden.

Grenzsignalgeber Schnellrückschaltung (G2)

Bei Überschreitung U > G2: Aktivierung der Funktion SCHNELLRÜCKSCHALTUNG (schnellste Folge der Stellbefehle siehe “Funktion Schnellschaltung” auf Seite 244).

Einstellbereich: 1,00 X_0 ≤ G2 ≤ 1,35 X_0 (0% ... +35%)

Der Grenzwert wird üblicherweise in % angegeben.

X_0 steht für den Bezugswert (Sollwert).

Es werden erst nach Eintauchen in das Toleranzband ± Xwz keine Stellbefehle mehr abgegeben.

Das Grenzsignal kann bei Bedarf auf einen binären Ausgang (Rel 3, Rel 4, Rel 5 oder
Rel 7 ... Rel 10) gelegt werden. Die Grenzwertverletzung kann zusätzlich durch eine frei programmierbare LED (LED1 ... LED7) signalisiert werden.

Grenzsignalgeber Schnellvorschaltung (G3)

Bei Unterschreitung U < G3: Aktivierung der Funktion SCHNELLVORSCHALTUNG (schnellste Folge der Stellbefehle siehe “Funktion Schnellschaltung” auf Seite 244).

Diese Funktion wird inaktiv, wenn der Regler in der Betriebsweise „Schleichender Netzzusammenbruch“ betrieben wird.

Grund: Würde der Regler bei eingeschalteter Funktion „Schleichender Netzzusammenbruch“ in Schnellschaltung gehen, könnten – je nach Parametrierung – die Bedingungen erfüllt sein, die den Regler wegen eines erkannten schleichenden Netzzusammenbruchs in die Blockierung verzweigen ließe, ohne daß die Spannung das zulässige Toleranzband erreicht hätte.

Einstellbereich: $0{,}65\ X_0 \leq G3 \leq 1{,}00\ X_0$ (-35% ... 0%)

Der Grenzwert wird üblicherweise in % angegeben.

X_0 steht für den Bezugswert (Sollwert).

Das Grenzsignal kann bei Bedarf auf einen binären Ausgang (Rel 3, Rel 4, Rel 5 oder Rel 7 ... Rel 10) gelegt werden. Die Grenzwertverletzung kann zusätzlich durch eine frei programmierbare LED (LED1 ... LED7) signalisiert werden.

Grenzsignalgeber >U (G4)

Die Überspannung >U ist ein Grenzwert, der die Regelung nur in besonderen Betriebsfällen beeinflußt.

Überschreitet die Spannung den Grenzwert >U werden alle Höher-Befehle unterdrückt.

Besonders wenn mit mehreren Sollwerten gearbeitete wird und als Grenzwertbezug für >U ein Absolutwert (100 V / 110 V) verwendet wird, kann der Grenzwert die Regelung beeinflussen.

Einstellbereich: 0 ... +25% *

Weitere Hinweise: siehe “> U Überspannung” auf Seite 114

Grenzsignalgeber >I (G5)

Bei Überschreitung I > G5: Aktivierung der Funktion STILLSETZUNG des Reglers (keine Abgabe von Stellbefehlen) bei Überstrom. Die Funktion STILLSETZUNG wird jedoch nur aktiviert, wenn sie vorher im Menü „Funktionen-5“ aktiviert wurde.

Als Grenzwertbezug X_0 gilt immer der gewählte Bemessungswert (1 A oder 5 A).

Einstellbereich: 1,00 X_0 ≤ G5 ≤ 2,10 X_0 (0% ... 210%)

Das Grenzsignal kann bei Bedarf auf einen binären Ausgang (Rel 3, Rel 4, Rel 5 oder Rel 7 ... Rel 10) gelegt werden. Die Grenzwertverletzung kann zusätzlich durch eine frei programmierbare LED (LED1 ... LED7) signalisiert werden.

Grenzsignalgeber <U (G6)

Die Unterspannung <U ist ein Grenzwert, der die Regelung nur in besonderen Betriebsfällen beeinflußt.

Unterschreitet die Spannung den Grenzwert <U werden alle Tiefer-Befehle unterdrückt.

Besonders wenn mit mehreren Sollwerten gearbeitete wird und als Grenzwertbezug für <U ein Absolutwert (100 V / 110 V) verwendet wird, kann der Grenzwert die Regelung beeinflussen.

Einstellbereich: -25% ... 0% *

Weitere Hinweise: siehe “< U Unterspannung” auf Seite 114

Das Grenzsignal kann bei Bedarf auf einen binären Ausgang (Rel 3, Rel 4, Rel 5 oder Rel 7 ... Rel 10) gelegt werden. Die Grenzwertverletzung kann zusätzlich durch eine frei programmierbare LED (LED1 ... LED7) signalisiert werden.

Hinweis

Ab Firmware-Version 2.00 wird die <U-Meldung bei Spannungen < 20 V unterdrückt.

Grenzsignalgeber <I (G7)

Bei Unterschreitung I < G7: Aktivierung der Funktion STILLSETZUNG des Reglers (keine Abgabe von Stellbefehlen) bei Unterstrom. Die Funktion STILLSETZUNG wird jedoch nur aktiviert, wenn sie vorher im Menü „Funktionen-5“ aktiviert wurde.

Einstellbereich: 0,0 X_0 ≤ G7 ≤ 1,00 X_0

Als Grenzwertbezug X_0 gilt immer der gewählte Bemessungswert (1 A oder 5 A) (siehe auch Funktionen-5, F2).

Das Grenzsignal kann bei Bedarf auf einen binären Ausgang (Rel 3, Rel 4, Rel 5 oder Rel 7 ... Rel 10) gelegt werden. Die Grenzwertverletzung kann zusätzlich durch eine frei programmierbare LED (LED1 ... LED7) signalisiert werden.

Hinweis

Ab Firmware-Version 2.00 wird die <U-Meldung bei Spannungen < 20 V unterdrückt.

Grenzsignalgeber Stillsetzung (G8)

Bei Unterschreitung U < G8: Ausgabe Grenzsignal und Aktivierung der Funktion STILLSETZUNG des Reglers (keine Abgabe von Stellbefehlen, siehe “Funktion Stillsetzung des Reglers” auf Seite 245).

Einstellbereich: 0,25 X_0 ≤ G8 ≤ 1,00 X_0 (-75% ... +0%)

Der Grenzwert wird üblicherweise in % angegeben.

X_0 steht für den Bezugswert.

Als Bezugwert kann der Sollwert, 100 V oder 110 V gewählt werden (siehe auch Funktionen-5, F2).

Das Grenzsignal kann bei Bedarf auf einen binären Ausgang (Rel 3, Rel 4, Rel 5 oder Rel 7 ... Rel 10) gelegt werden. Die Grenzwertverletzung kann zusätzlich durch eine frei programmierbare LED (LED1 ... LED7) signalisiert werden.

Bezugsgröße X_0 und Bezugswert für die Grenzwerte

Der obere und der untere Grenzwert können als relativer Wert in % des aktuellen Sollwertes oder als absoluter Wert bezogen auf den Nennwert der Spannung U_{Nenn} festgelegt werden siehe “Parameter” auf Seite 296.

Beispiel für relative Grenzen:

Wird als Bezugsgröße Sollwert X gewählt, verändern sich alle Grenzwerte relativ zum jeweils eingestellten Sollwert.

Sollwert: X = 102,0 V; Grenzwerte: ± 10%;

damit wird die obere Grenze 112,2 V oder die untere Grenze 91,8 V.

Beispiel für absolute Grenzen:

Wird als Bezugsgröße „U_{Nenn} = 100 V“ gewählt, beziehen sich die Grenzwerte auf die Nennspannung von 100 V und sind unabhängig vom aktuellen Sollwert.

Bezugsgröße: U_{Nenn} = 100 V, Sollwert: 105 V, Grenzwerte: ± 10 % von U_{Nenn}; somit unterer Grenzwert 90 V und obere Grenzwert 110 V.

16.6 Zusatzfunktionen

16.6.1 Funktion Schnellschaltung

Bei der Schnellschaltung wird die Ansprechverzögerung (Regelverhalten, siehe Seite 248) abgeschaltet, d.h. die Stellbefehle für den Stufenschalter werden in kürzestmöglicher Zeitfolge ausgegeben.
Der Regler steuert den Stufenschalter durch aufeinanderfolgende Stellbefehle der gleichen Richtung (HÖHER oder TIEFER) zügig wieder in eine Stufenstellung, bei der die Spannung des Transformators innerhalb der zulässigen Regelabweichung liegt.
Danach wird die Schnellschaltung wieder inaktiv.
Überhöhte/zu niedrige Ausgangsspannungen des Transformators werden auf diese Weise schnell ausgeregelt.

Der kürzeste zeitliche Abstand der Stellbefehle (genannt Lauflampenzeit) kann vom Anwender entsprechend dem Zeitbedarf für eine Schaltung des Stufenschalters eingestellt werden (SETUP 5, F1, F2), so daß nur Stellbefehle abgegeben werden, die der Stufenschalter auch ausführen kann.

Um ein Auslösen der Stufenschalter-Antriebe durch eine zu schnelle Folge der Stellbefehle zu verhindern, gibt es zwei unterschiedliche Arten der Steuerung.

- Wird ein Reglereingang E1... E16 (mit Ausnahme E5 und E6) als Lauflampen-Eingang konfiguriert, gibt der Regler die Stellbefehle erst 2 s nach dem „Abfallen“ der Lauflampe ab.

- Wird die Lauflampe nicht an den Regler geführt, gibt der Regler die Stellbefehle jeweils in einem zeitlichen Abstand entsprechend der eingestellten „Lauflampen-Maximalzeit“ (SETUP 5 - Funktion - 1) aus.

Aktivierung

Die Schnellschaltung des Reglers wird intern oder extern durch ein binäres Signal aktiviert. Die Schnellschaltung kann durch ein binäres Eingangssignal auch dann aktiviert werden, wenn es aufgrund des Spannungs-Istwertes nicht erforderlich wäre.

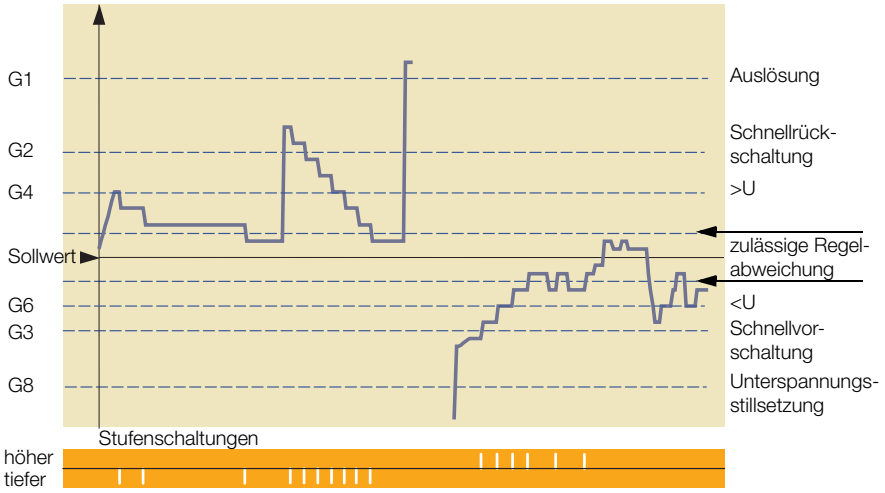
16.6.2 Funktion Stillsetzung des Reglers

Bei der Stillsetzung des Reglers wird die Ausgabe von Stellbefehlen an den Stufenschalter blockiert (der Ausgang wird „stillgesetzt“). Die Stillsetzung ist solange aktiv, bis die Netzspannung den Grenzwert für die Stillsetzung nicht mehr verletzt. Etwa 5 Sekunden nachdem die Grenzwertverletzung aufgehoben wurde, arbeitet der Regler wieder normal weiter.

Aktivierung

Die Stillsetzung des Reglers wird intern (Standardprogramm) oder extern durch ein binäres Signal aktiviert.

Zusammenfassung aller Grenzwerte



16.6.3 Funktion Erfassung „Schleichender Netzzusammenbruch“

Die Funktion „Schleichender Netzzusammenbruch“ wird vor allem dort eingesetzt, wo oberspannungsseitig die Spannung über einen bestimmten Zeitraum absinkt.

Im Normalfall reagiert ein Spannungsregler in diesem Fall zunächst mit Stufungen in Richtung höherer Spannung, um die Sekundärspannung konstant zu halten.

Kehrt die Spannung auf der Primärseite sprungartig wieder zu ihrem Ausgangswert zurück, steht der Transformator auf einer zu hohen Stufe (hohe Spannung) und muß nun wieder in Richtung tieferer Spannung geregelt werden.

Unter Umständen kann dieses Verhalten dazu führen, daß die Spannung die Auslöseschwelle von Schutzeinrichtungen übersteigt, oder dass die Grenze „Auslösung“ des Reglers erreicht wird und der Regler blockiert.

Um derartigen Situationen vorzubeugen, wurde die Funktion „Schleichender Netzzusammenbruch“ implementiert.

Nur Regler, die mit zwei Spannungswandlern (M3 bzw. M9) ausgerüstet sind, können dieses Merkmal nutzen.

Die Funktion „Schleichender Netzzusammenbruch“ kann nur von der Oberspannung abgeleitet werden.

Stünde dem Regler nur die Regelspannung (Unterspannung) zur Verfügung, könnte nicht entschieden werden, ob es sich um einen lastmotivierten Spannungseinbruch handelt, oder ob die Verringerung der Spannung durch eine oberspannungsseitige Gefahrensituation hervorgerufen wurde.

Wenn also die Regelabweichung so groß ist, daß während einer bestimmbaren Zeitdauer mehr als eine vorgegebene Anzahl von Stellbefehlen in Richtung HÖHER zur Beseitigung der Regelabweichung erforderlich wären, kann der Regler REG-DA auf zwei verschiedene Arten reagieren:

- ➪ Der Regler gibt keine weiteren Stellbefehle ab, verläßt den Betriebsmodus „AUTOMATIK“ und bleibt solange im Betriebsmodus „HAND“ bis eine Umschaltung auf „AUTOMATIK“ – entweder per Taste Hand oder per Fernwirkbefehl – vorgenommen wird.

➪ Der Regler blockiert für eine wählbare Sperrdauer (1 min ... 20 min) alle weiteren Stellbefehle. Die Sperre wird automatisch aufgehoben entweder wenn:
a) die gewählte Sperrzeit abgelaufen ist
oder
b) der erste Stellbefehl TIEFER
(d.h. wenn die obere Grenze der Regelabweichung verletzt wird) abgesetzt wurde.

Kehrt also die Meßgröße wieder in den zulässigen Bereich zurück, oder wird ein Tiefer-Befehl abgesetzt, wird die Funktion „Schleichender Netzzusammenbruch“ gelöscht.

Die Funktion „Schleichender Netzzusammenbruch“ unterdrückt die Funktion „Schnellvorschaltung“.

16.6.4 Funktion Überwachung „Maximale Stufenstellungsdifferenz“

Eine Stufenstellungsdifferenz kann nur auftreten, wenn mindestens zwei Transformatoren betrachtet werden.

Im Falle von Parallelprogrammen, die nach dem Kreisblindstrom-Verfahren arbeiten, werden die Transformatoren immer dann auf unterschiedliche Stufen geregelt, wenn die parallel arbeitenden Transformatoren unterschiedlich sind (uk, Stufenanzahl etc.).

Möchte man die Differenz begrenzen, kann mit dem Parameter „Maximale Sufenstellungsdifferenz“ gearbeitet werden.

Ist die eingestellte Stufenstellungs-Differenz erreicht, wird der Regler auch dann keine weiteren Stellvorgänge ausführen, wenn dadurch der Kreisblindstrom weiter minimiert werden könnte.

Zur Überwachung wurde der Fehlermerker ParErr eingeführt.

ParErr steht allgemein für fehlerhaften Parallelbetrieb (Parallel Error) und schaltet die parallel arbeitende Gruppe vom Automatik- Betrieb in den Hand- Betrieb.

ParErr wird ausgelöst, wenn zwischen zwei am Parallelbetrieb beteiligten Transformatoren eine Stufendifferenz auftritt, die größer ist als die eingestellte „Maximale Sufenstellungsdifferenz“.

Ist dieses Verhalten unerwünscht, kann ein abweichendes Verhalten gewählt werden. Im anderen Fall setzt sich nur der Regler in den Hand-Mode zurück, der die Stufung durchführte, die schließlich zum Überschreiten der zulässigen maximalen Stufendifferenz führte.

Hinweis

Wenn Sie dieses Verhalten bevorzugen, setzen Sie sich bitte mit dem Stammhaus in Verbindung.

16.6.5 Funktion Überwachung des Stufenschalters

Das ordnungsgemäße Schalten des Stufenschalters nach Eingang des Stellbefehls wird im Regler dadurch kontrolliert, daß das vom Stufenschalter zurückgemeldete Laufsignal (Lauflampe) erfaßt und mit einer vorher per Menü (Setup 5, Funktion-1) vorgegebenen maximalen Laufzeit verglichen wird,.

Liegt das Laufsignal länger an, kann es sich um einen Fehler des Stufenschalters handeln. Mit Hilfe eines frei programmierbaren Ausgangs R 3, R 4, R 5, R 7 ... R 10 kann der Lauf des Stufenschalters unterbrochen werden.

In diesem Fall muß die Funktion Laufl-F. oder Laufl-F+ angewählt werden.

Laufl-F. führt zu einem Dauersignal an dem ausgewählten Ausgangsrelais , Laufl-F+ nur zu einem wischenden Signal.

Mit diesem Ausgangssignal kann beispielsweise der Motorantrieb des Stufenschalters ausgeschaltet werden.

16.7 Zeitverhalten des Reglers bei Ausgabe des Stellbefehls

Anforderungen

Ein optimales Regelverhalten gilt dann als erreicht, wenn den betrieblichen Anforderungen bezüglich der Spannungskonstanz eine möglichst geringe Anzahl von Stufenschalterbetätigungen gegenübersteht.

Ein optimales Regelverhalten verlangt aber auch, daß größere Regelabweichungen schneller ausgeregelt werden als kleinere Regelabweichungen.

Hinweis

Weitere Hinweise zum Verständnis der integrierenden Regelverfahren siehe “Integrierende Zeitprogramme” auf Seite 255!

Zusätzlich sollen große Regelabweichungen schneller ausgeregelt werden als kleine Regelabweichungen.

Zur Erfüllung der genannten Forderungen werden im wesentlichen zwei Maßnahmen durchgeführt:

- Die Regelabweichungen werden bis zu einem festgelegten Integralwert summiert, ehe der Regler einen Stellbefehl abgibt.
  Taucht die Netzspannung vor dem Erreichen des Integralwertes wieder in das Toleranzband (± Xwz) ein, wird der Integrator zurück gesetzt.

- Die Regelabweichungen werden vor der Integration entsprechend des gewählten Zeitverhältnisses ($\Delta U \cdot t$ = const, REG-5A) laufend bewertet. Je nach Zeitintervall steigt der Bewertungsfaktor entweder linear oder nichtlinear mit dem Betrag der Regelabweichung an. Dadurch werden große Regelabweichungen (Spannungsabweichungen) schneller ausgeregelt als kleine. Große Abweichungen der Spannung von der Führungsgröße lösen bereits nach kurzer Dauer (schnelles Erreichen des Integralwertes), kleine Spannungsabweichungen dagegen erst nach langer Dauer einen Stellbefehl aus.

Grundzeit und Zeitfaktor

Der variable Bewertungsfaktor der Regelabweichung Xw wird nicht direkt angegeben, sondern als Zeit t_b in Sekunden, die bei konstanter Regelabweichung ab Integrationsbeginn bis zur Auslösung eines Stellbefehls vergeht. Dadurch wird die Beziehung zwischen Regelabweichung und Reaktionszeit sofort erkennbar.

Ist aus betrieblichen Gründen ein trägeres Reagieren des Reglers erwünscht, kann die Zeit t_b durch einen Zeitfaktor F_Z (0,1 ... 30) multiplikativ vergrößert werden.

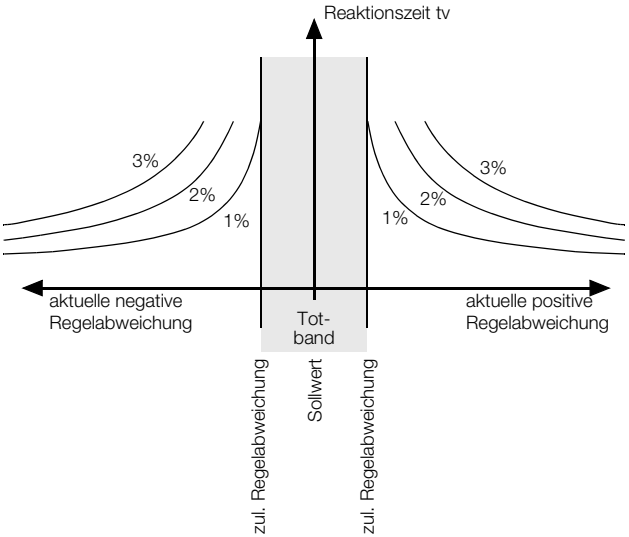
Die für die Ausgabe des Stellbefehls maßgebende Zeitdauer bis zur Auslösung eines Stellbefehls wird somit durch die Schaltverzögerung

$$tv = t_b \cdot F_t$$

mitbestimmt.

Zeitverhalten des Reglers

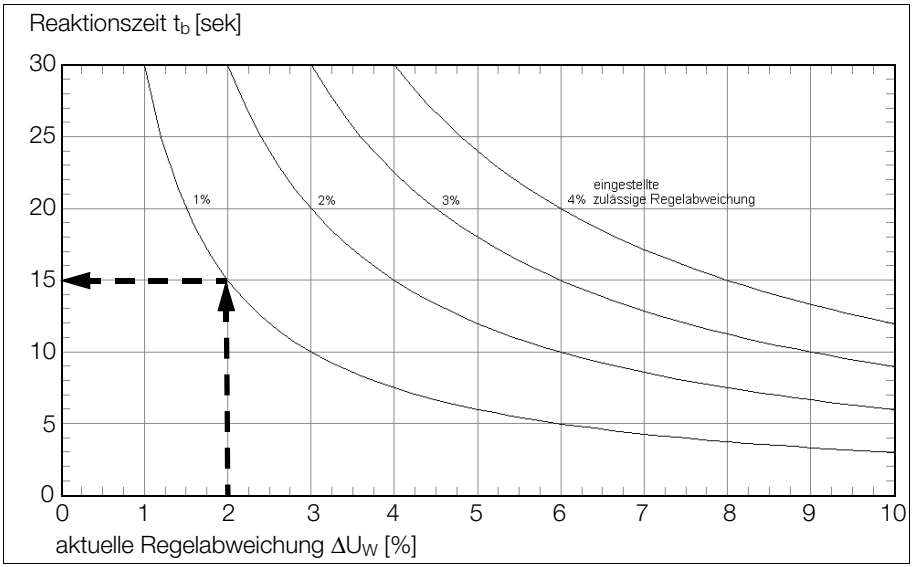
Die Schaltverzögerung t_v ist somit – bei vorgegebener zulässiger Regelabweichung Xwz – abhängig vom Betrag der aktuellen Regelabweichung Xw, der gewählten Kennlinie Xw/t_B und vom Betrag des eingestellten Zeitfaktors F_t.



Da die zulässige Regelabweichung sowohl für positive, als auch für negative Regelabweichungen gilt, wird üblicherweise nur die positive Seite der Regelabweichung dargestellt.

16.7.1 Bestimmung der Ansprechverzögerung t_v

Hyperbolische Kennlinie Xw/t_b (Einstellung Zeitverhalten: ΔU*t=const)

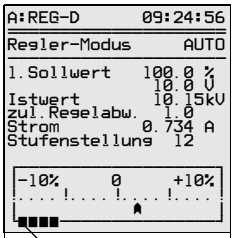


Zeitfaktor = 1
eingestellte Regelabweichung = 1%
Konstante aktuelle Regelabweichung = 2%

➪ Zeit bis zur Stufung: 15 s

Hinweis

Bitte beachten Sie, daß die tatsächliche Schaltverzögerung um bis zu 2 s größer sein kann als die parametrierte Schaltverzögerung. Die Differenz erklärt sich aus dem gewählten Meßwertmittelungsverfahren.

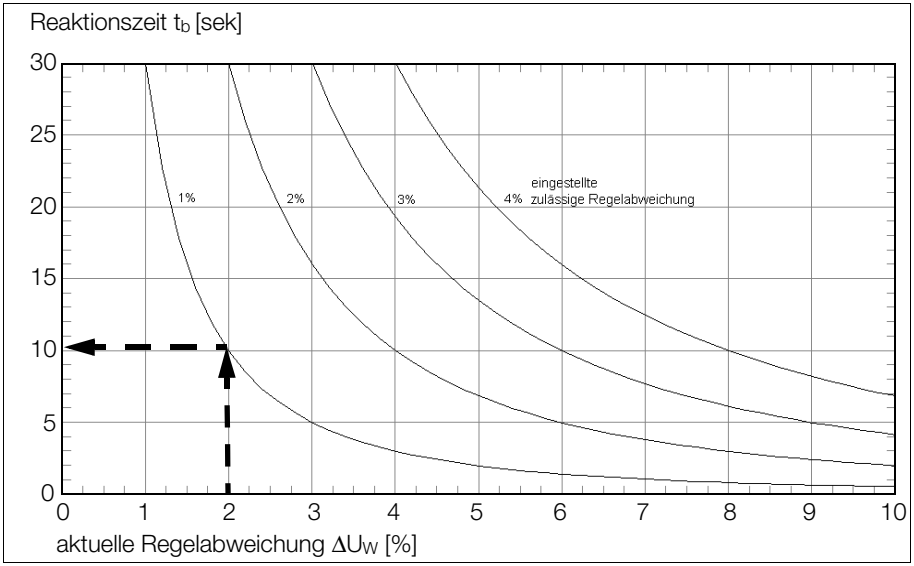


Im Reglermodus an der unteren Begrenzungslinie der Quasi-Analoganzeige entwickelt sich von links nach rechts ein schwarzer Balken, der anzeigt, wie lange es dauern wird, bis der nächste Stellbefehl abgesetzt wird.

Der Stellbefehl wird dann abgesetzt, wenn der Balken den rechten Rand der Anzeige erreicht hat.

Ausnahme: Erreicht der Balken die Begrenzung nach 5 Sekunden, während eine Stufung durchgeführt wird, wartet der Regler, bis der Vorgang abgeschlossen ist, ehe eine neue Stufung gestartet wird.

Hyperbolische Kennlinie Xw/t_b (Einstellung Zeitverhalten: REG-5A/E)



Zeitfaktor = 1
eingestellte Regelabweichung = 1%
Konstante aktuelle Regelabweichung = 2%

➪ Zeit bis zur Stufung: 10 s

Hinweis

Bitte beachten Sie, daß die tatsächliche Schaltverzögerung um bis zu 2 s größer sein kann als die parametrierte Schaltverzögerung. Die Differenz erklärt sich aus dem gewählten Meßwertmittelungsverfahren.

Weitere Beispiele:

Die zulässige Regelabweichung ist eingestellt auf Xwz = ± 2%, der Zeitfaktor auf 5. Aus der Kurvenschar wird die Kurve für Xwz = ± 2 % ausgewählt. Ausgehend von dieser Kurve ergeben sich die folgenden Werte:

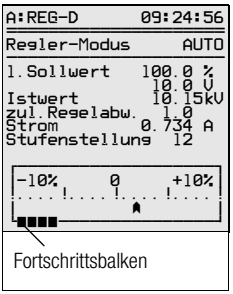
Xw [%] = [(X - W)/W] 100%	2%	3%	4%	5%	10%
Grundzeit tb (s) aus der Kurve	30 s	16 s	10 s	7 s	2 s
Schaltverzögerung = Grundzeit · Zeitfaktor	5 · 30 s = 150 s	5 · 16 s = 80 s	5 · 10 s = 50 s	5 · 7 s = 35 s	5 · 2 s = 10 s

Vorgehensweise:
Schnittpunkt der Y-Koordinate bei Xw mit der Kurve der am Regler eingestellten zulässigen Regelabweichung Xwz ermitteln. Der Wert der Y-Koordinate entspricht der Grundzeit (siehe Grafik).

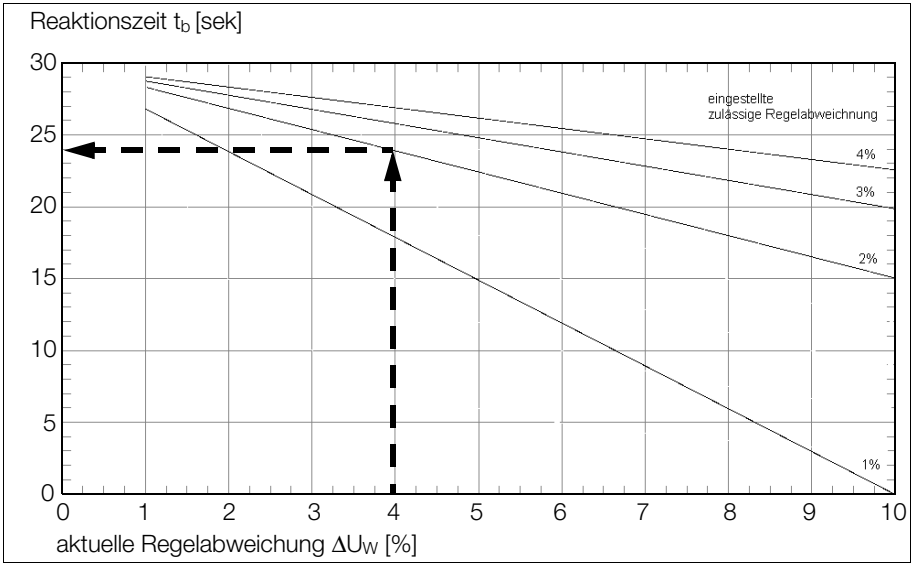
Im Reglermodus an der unteren Begrenzungslinie der Quasi-Analoganzeige entwickelt sich von links nach rechts ein schwarzer Balken, der anzeigt, wie lange es dauern wird, bis der nächste Stellbefehl abgesetzt wird.

Der Stellbefehl wird dann abgesetzt, wenn der Balken den rechten Rand der Anzeige erreicht hat.

Ausnahme: Erreicht der Balken die Begrenzung nach 5 Sekunden, während eine Stufung durchgeführt wird, wartet der Regler, bis der Vorgang abgeschlossen ist, ehe eine neue Stufung gestartet wird.



Lineare Kennlinie Xw/t_b (Einstellung Zeitverhalten: Linear)

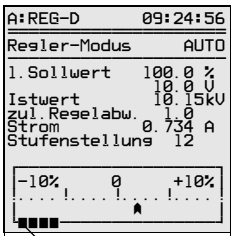


eingestellte Regelabweichung = 2%
Konstante aktuelle Regelabweichung = 4%

➪ Zeit bis zur Stufung: 24 s

Hinweis

Bitte beachten Sie, daß die tatsächliche Schaltverzögerung um bis zu 2 s größer sein kann als die parametrierte Schaltverzögerung. Die Differenz erklärt sich aus dem gewählten Meßwertmittelungsverfahren.



Im Reglermodus an der unteren Begrenzungslinie der Quasi-Analoganzeige entwickelt sich von links nach rechts ein schwarzer Balken, der anzeigt, wie lange es dauern wird, bis der nächste Stellbefehl abgesetzt wird.

Der Stellbefehl wird dann abgesetzt, wenn der Balken den rechten Rand der Anzeige erreicht hat.

Ausnahme: Erreicht der Balken die Begrenzung nach 5 Sekunden, während eine Stufung durchgeführt wird, wartet der Regler, bis der Vorgang abgeschlossen ist, ehe eine neue Stufung gestartet wird.

16.7.2 Integrierende Zeitprogramme

Die beiden integrierenden Zeitprogrammen „$\Delta U \cdot t = const$“ und auch „REG- 5A/E“ sind so zu verstehen, daß nachdem das Integral aus der Spannungsabweichung ΔU und der Zeit „t“ einen festgelegten Wert erreicht hat, der Regler eine Stufung durchführt und den Integrator nach jedem Stellvorgang auf Null zurücksetzt.

Verlässt die Spannung unmittelbar nach einem Regelvorgang erneut das Spannungsband, wartet der Regler die dem Algorithmen entsprechende Zeit (Zeit aus der Kurve, multipliziert mit dem Zeitfaktor!) bis ein weiterer Stellvorgang abgesetzt wird.

Zum Verständnis der beiden integrierenden Verfahren ist es hilfreich sich einen unsymmetrisch aufgehängten Eimer vorzustellen.

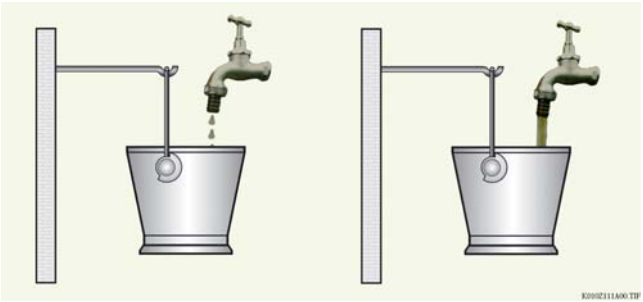


Bild 1
Speicher wird mit einer „kleinen Regelabweichung“ gefüllt

Bild 2
Speicher wird mit einer „großen Regelabweichung“ gefüllt

Das Kippen des Eimers, nachdem er gefüllt wurde, ist gleichzusetzen mit einem Stufungsvorgang des Reglers.

Diese Hilfsdarstellung kann so interpretiert werden:
Je mehr Wasser pro Zeiteinheit in den Eimer fließt (je größer die Spannungsabweichung), um so schneller wird er gefüllt und kippen (... der Regler stuft).

Je weniger Wasser pro Zeiteinheit in den Eimer fließt (je kleiner die Spannungsabweichung), um so länger wird es dauern, bis der Eimer kippt (... der Regler stuft).

Die Stärke des Wasserstrahles (z.B. m^3/Zeiteinheit) ist gleichzusetzen mit der Spannungsabweichung.

Diesem Algorithmus liegt die Betriebserfahrung zu Grunde, daß kleine Regelabweichungen nicht sofort ausgeregelt werden müssen, weil sie im allgemeinen nicht zu einer Störung des Betriebsgeschehens führen und weil sich die Abweichung durch Laständerungen auch wieder „heilen“ kann (Spannung geht wieder in das Band zurück).

Üblicherweise wird man den Sollwert und die Bandgrenzen so parametrieren, daß die Spannung in der Mitte des Toleranzbandes liegt.

In Fällen, in denen sich die Spannung aufgrund einer bestimmten Lastsituation oder einer Änderung der Primärspannung so verändert hat, daß sie zwar gerade noch innerhalb des Bandes, aber doch nahe einer Bandgrenze liegt, werden kleine Änderungen der Spannung oder der Last immer wieder zu einer Bandverletzung führen.

Da kleine Regelabweichungen aber mit einer langen Integrations- oder Reaktionszeit des Reglers einhergehen (es dauert lange bis der Eimer vollgelaufen ist!), liegt auch die Spannung über eine bestimmte Zeit betrachtet, sehr lange außerhalb des zulässigen Bandes.

In solchen Fällen wünscht man sich mit Recht ein entschiedeneres Eingreifen des Reglers.

16.7.3 Trendspeicher

Mit Hilfe des Parameters „Trendspeicher“ kann man alle Algorithmen im Sinne einer Beschleunigung beeinflussen.

Der Trendspeicher arbeitet auf folgender Weise:
Verlässt die Spannung das Toleranzband, wird der Integrationsprozeß gestartet – der Eimer wird gefüllt. Nach einer bestimmten Zeit, die durch verschiedene Parameter (eingestellte zulässige Regelabweichung, tatsächliche Regelabweichung, Zeitfaktor) bestimmt wird, stuft der Regler.

Kehrt die Spannung aber in das Band zurück, ohne daß der Regler einen Stufungsbefehl absetzen konnte, wird der Integrator nicht sofort auf Null gesetzt, sondern entlädt sich erst nach der Zeit, die für den Trendspeicher parametriert wurde.

Verlässt nun die Spannung kurze Zeit später abermals das Toleranzband wird der Stellbefehl tendenziell früher abgesetzt, weil der Integrator noch nicht entleert wurde und damit schneller vollständig gefüllt werden kann.

Kommt es hingegen zu einem Stellbefehl, wird der Speicher auf Null zurückgesetzt.

Mit Hilfe des Parameters „Trendspeicher“ kann also erreicht werden, daß der Integrator nicht sofort zurückgesetzt wird, wenn die Spannung in das zulässige Toleranzband zurückkehrt. Verläßt die Spannung das Band zu einem Zeitpunkt, zu dem der Speicher noch nicht restlos entladen ist, wird das Regelwerk früher reagieren können, weil der Integrations- oder Füllvorgang nicht von Null, sondern von einem höheren Level aus startet.

Hinweis

Die Funktion des Trendspeichers wird anhand eines Beispiels am Ende dieses Kapitels erläutert.

Generell gilt: Für den Ladevorgang des Speichers, der im Falle einer 100% Ladung einen Stellvorgang auslöst, ist die Zeit ausschlaggebend, die sich gemäß des gewählten Zeitprogrammes ergibt. Für die Entladung des Speichers ist hingegen die Zeit maßgebend, die als Trendspeicherzeit parametriert wurde.

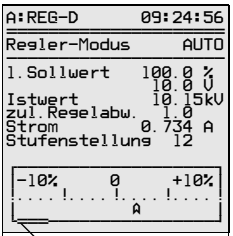
Hinweis

Im Falle der Zeitprogramme delta U * t = const und REG 5A/E ist für die Ladung des Speicher die Zeit einzusetzen, die sich aus den entsprechenden Kurvenscharen ergibt, im Falle des Zeitprogrammes „Const“ (siehe Seite 258) gilt die Zeit T1.

Damit der aktuelle Füllstand des Trendspeichers vom Betreiber beurteilt werden kann, wurde eine Fortschrittsanzeige in den Reglerbildschirm eingebaut.

Die Fortschrittsanzeige wird als schwarzer Balken am unteren Bildschirmrand sichtbar. Solange sich der Speicher füllt – die Spannung also außerhalb des Toleranzbandes liegt – ist der Balken schwarz, wird er hingegen entleert, färbt sich der Balken um und wird hell.

Erreicht der Balken den rechten Rand des Bildschirmes wird eine Stufung abgesetzt, ist er unsichtbar ist der Trendspeicher entleert.



Fortschrittsbalken läuft zurück
(gemäß der eingestellten Trendspeicher-Zeit

16.7.4 Das Zeitprogramm „Const“

„Const“ steht für konstante Reaktionszeiten, die sich nicht feinfühlig der jeweiligen Regelabweichung anpassen können, wie es etwa bei dem „ΔU · t = const“- oder dem „REG- 5A/E“- Verfahren der Fall ist.

Bei dem Programm „Const“ werden zwei unterschiedliche Zeiten fest vorgegeben, die den Regler in Abhängigkeit von der Höhe der Regelabweichung zu Stufungen veranlassen.

Die Zeit T1 ist wirksam, wenn die Spannung um einen Betrag außerhalb des Spannungsbandes liegt, der mit einem einzigen Stufungsbefehl in das Band zurückgeführt werden kann, T2 tritt in Kraft, wenn größere Abweichungen ausgeregelt werden müssen.

Die Grenze, ab der die Zeit T2 gilt, kann gleichgesetzt werden mit der eingestellten zulässige Regelabweichung.

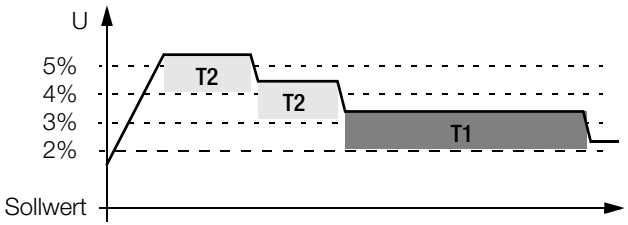
Beispiel:

zulässige Regelabweichung ist 2%
tatsächliche Regelabweichung 3%

➪ der Regler arbeitete mit der Zeit T1

zulässige Regelabweichung ist 2%
tatsächliche Regelabweichung 5%

➪ der Regler arbeitete mit der Zeit T2



Als Vorteil des Verfahrens gilt, daß der Betreiber bei Regelabweichungen, die größer einem Stufensprung sind, klar ersehen kann, wann der nächste Stellbefehl abgesetzt wird.

Als Nachteil im Vergleich zu den anderen Verfahren gilt, daß über eine längere Zeit betrachtete, die Anzahl der Stufungen vermutlich größer sein wird, als im Falle der beiden Regelalgorithmen „$\Delta U \cdot t$ = const.“ und auch „REG 5A/E“.

Als generelle Einstellempfehlung kann gelten, daß die Zeit T2 kürzer sein sollte als die Zeit T1, weil große Regelabweichungen schneller ausgeregelt werden müssen als kleine Regelabweichungen.

Die Absolutwerte der Zeiten richten sich aber auch in diesem Fall nach den speziellen Gegebenheiten am jeweiligen Speisepunkt (Abnehmerstruktur, Lastverhalten etc.).

Auch für den Trendspeicher können nur aus der Praxis heraus sinnvolle Werte ermittelt werden.

Das Zeitprogramm „Const“ und die Wirkungsweise des Trendspeichers soll anhand eines Beispiels erläutert werden.

Parameter:	
Zeitprogramm:	Const
T1:	40 Sekunden
Trendspeicher:	40 Sekunden
zul. Regelabweichung:	± 1%

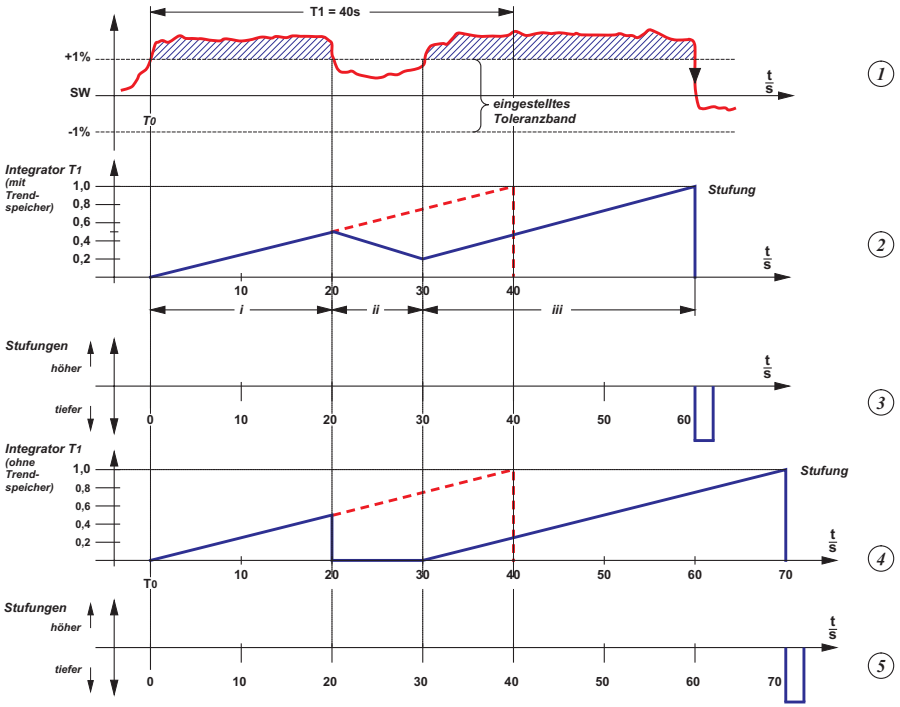


Diagramme 1 bis 5

Die Gesamtsituation ist in fünf Diagrammen dargestellt.

Diagramm 1 zeigt den Verlauf der Spannung über der Zeit.

Zum Zeitpunkt T0 verläßt die Spannung das Toleranzband, um nach 20 Sekunden in das Band zurückzukehren.

Nach weiteren 10 Sekunden verläßt die Spannung abermals das zulässige Toleranzband, um dann nach 30 Sekunden durch eine Tiefer-Stellbefehl des Reglers in das Band zurückgeführt zu werden.

Diagramm 2 beschreibt den Füllstand des Trendspeichers. Erreicht der Füllstand den normierten Wert 1 stuft der Regler, erreicht der Graph hingegen die x-Achse (Wert 0) ist der Speicher entladen.

Diagramm 3 zeigt, wann der Regler aufgrund der Spannungsabweichungen einen Stellbefehl absetzt.

Die Diagramme 4 und 5 zeigen die zeitlichen Verhältnisse ohne Trendspeicher.

Nach 20 Sekunden wird der Integrator für T1 auf Null gesetzt um nach 30 Sekunden wieder – vom Ladezustand Null beginnend – aufgeladen zu werden.

Jetzt werden insgesamt 40 Sekunden (T1) benötigt, um den Speicher so weit zu füllen, daß ein Stellvorgang abgesetzt werden kann.

Die Funktionsweise des Trendspeichers läßt sich am besten mit Hilfe des Diagramms 2 erläutern.

Um die einzelnen Schritte besser erläutern zu können, wurde das Diagramm in drei Abschnitte i....iii unterteilt.

Abschnitt i: Die Spannung befindet sich außerhalb des Spannungsbandes, der Integrator für die Zeit T1 läuft.

Würde die Spannung für 40 Sekunden außerhalb des Toleranzbandes liegen, würde der Regler einen Stellbefehl absetzen, da aber die Spannung bereits nach 20 Sekunden in das Toleranzband zurückkehrt, wird der Regelvorgang unterdrückt.

Abschnitt ii: Der Integrator für T1 ist zur Hälfte geladen (mit insgesamt 50% oder „20 Sekunden“!). Nun beginnt seine Entladung gemäß der Vorgabe der Zeit, die für den Trendspeicher (100% => 40 Sekunden) vorgeben wurde.

Abschnitt iii: Die Spannung bleibt nur für 10 Sekunden innerhalb des zulässigen Toleranzbandes und überschreitet dann abermals den erlaubten Spannungsbereich.

Der Integrator konnte sich in diesem Zeitabschnitt nur um 50% auf 25% (von 20 Sekunden auf 10 Sekunden) entladen. Bleibt nun die Spannung für weitere 30 Sekunden außerhalb des Bandes wird der Regler einen Stellvorgang absetzen.

Für den im Beispiel gewählten Spannungsverlauf wird durch den Einsatz des Trendspeichers die Zeit bis zum Eingriff des Regelwerkes von 70 Sekunden auf 60 Sekunden verkürzt (siehe auch Diagramm 4 und 5).

16.7.5 Einstellung des Zeitfaktors F_t

Der Zeitfaktur F_t kann nur bei den Zeitverhalten $\Delta U \cdot t$ = const, REG 5A/E und LINEAR eingestellt werden

Bei üblichem Verlauf der Tageslastkurve gilt für den Zeitfaktor ein Erfahrungswert von 2 ... 3. Verläuft die Tageslastkurve wesentlich ruhiger, kann das Ausregeln durch Wahl eines kleineren Zeitfaktors beschleunigt werden.

16.8 E-LAN (Energy-Local Area Network)

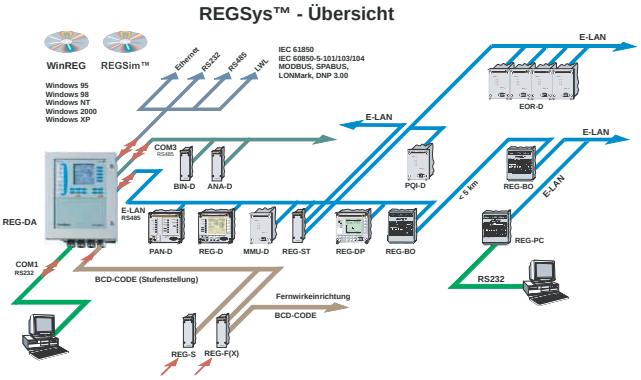
Jeder Busteilnehmer (REG-D) verfügt über jeweils zwei E-LAN-Schnittstellen. Mit diesen Schnittstellen wird der sogenannte Line-to-Line-Betrieb ermöglicht. In dieser Betriebsart arbeitet jeder Regler als Busteilnehmer und gleichzeitig als Bus-Repeater, der verzerrte Rechteckformen regeneriert und den Sendepegel auf Sollwert erhöht. An ein E-LAN können maximal 255 Busteilnehmer angeschlossen werden.
Alle Teilnehmer können dabei untereinander kommunizieren oder zentral gesteuert werden (Auswahl und Details siehe Bedienungsanleitung WinREG).

Merkmale

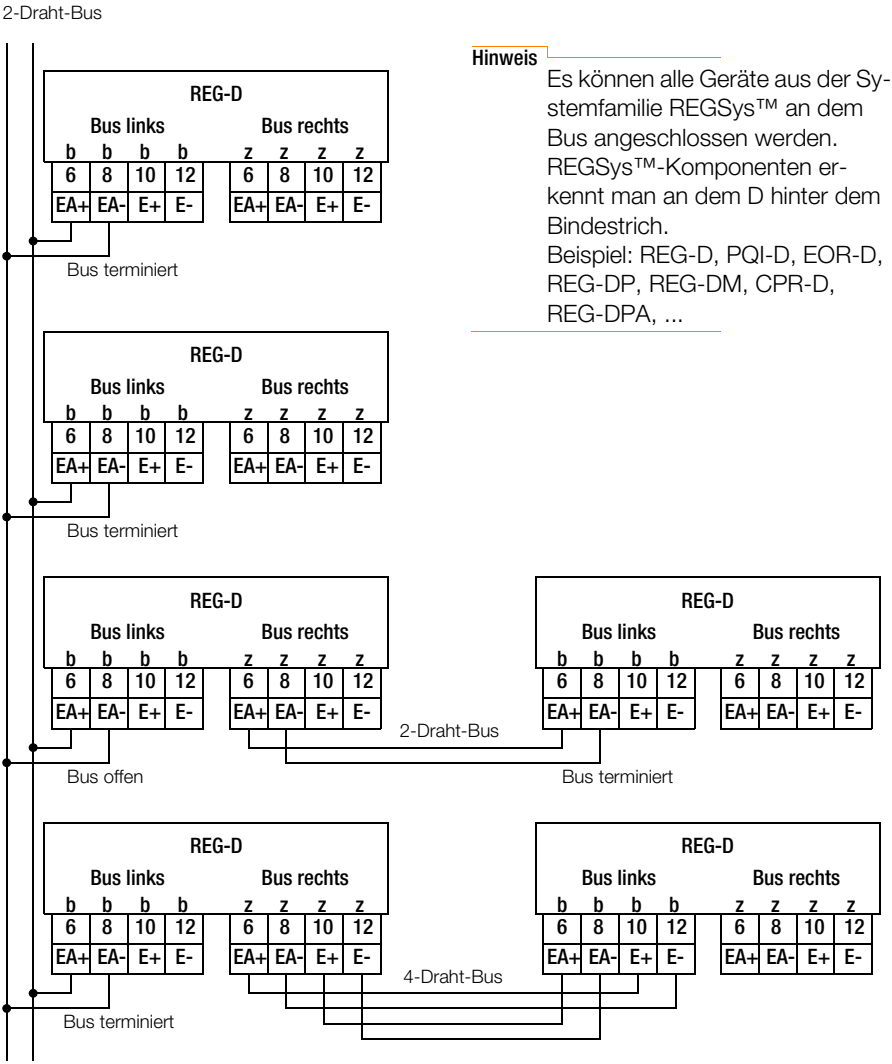
- ❑ 255 Teilnehmer adressierbar
- ❑ Multimaster-Struktur
- ❑ Repeaterfunktion integriert
- ❑ Offener Ring, Bus oder Mischung aus Bus und Ring
- ❑ Protokoll basiert auf SDLC/HDLC-Rahmen
- ❑ Übertragungsrate 15,6 ... 325 kbit/s
- ❑ Telegrammlänge 10 ... 30 Byte
- ❑ mittlerer Durchsatz: etwa 100 Telegramme/s

Technische Daten und Stiftbelegung siehe Seite 33

Konfiguration siehe “E-LAN (Energie-Local Area Network)” auf Seite 97



E-Lan Vernetzungsbeispiel



Hinweis

Es können alle Geräte aus der Systemfamilie REGSys™ an dem Bus angeschlossen werden. REGSys™-Komponenten erkennt man an dem D hinter dem Bindestrich.
Beispiel: REG-D, PQI-D, EOR-D, REG-DP, REG-DM, CPR-D, REG-DPA, ...

Hinweis

Die angegebenen Klemmenbezeichnungen beziehen sich auf den Anschlussblock der Steckbaugruppe. Im eingebauten Zustand (Gehäuse, Baugruppenträger) gelten andere Klemmenbezeichnungen. Bitte beachten Sie die Proketierungsunterlagen!

Leitungsarten

Jede E-LAN- Schnittstelle eines Busteilnehmers kann an einer 2-Draht-Leitung oder an einer 4-Draht-Leitung arbeiten. Normalerweise wird eine 2-Draht-Leitung gewählt, weil nur damit eine Buskonfiguration mit mehreren Busteilnehmern auf der gleichen Busleitung möglich ist.

Die Übertragungsleitung muß am Anfang und am Ende mit einem Widerstand von 100 Ω abgeschlossen sein. Fehlt dieser Abschlußwiderstand, können Reflexionen auftreten. Dadurch werden die Signale verzerrt, die Leitungsdämpfung erhöht, die überbrückbare Leitungslänge verkürzt und Fehlfunktionen provoziert.

Die Abschlußwiderstände sind im REG-D bereits integriert und lassen sich über das Bedienpanel ein- und ausschalten (terminieren).

Topologie

Die Topologie des Netzes, also die Anbindung der einzelnen Busteilnehmer an den Bus, ist frei wählbar und beliebig mischbar.

Die maximal zulässige Übertragungsrate hängt von der gewählten Betriebsart (2-Draht oder 4-Draht- Verbindung) und von der Buslänge ab.

Die zulässigen Entfernungen sind hier tabellarisch zusammenfasst:

Baud-Rate (KBaud)	4-Draht	2-Draht
15,6	1,2 km	≤ 0,1 km
31,2	1,2 km	≤ 0,1 km
62,5	1,2 km	≤ 0,1 km
125	1,0 km	≤ 0,1 km
375	0,8 km	nicht empfohlen

Bussegment

An einem Bussegment (Leitung zwischen zwei Teilnehmern ohne eingefügte Booster) können bis zu 8 Busteilnehmer angeschlossen werden.

Wenn alle Stichleitungslängen möglichst kurz und der gesamte Schleifenwiderstand der Übertragungsleitung < 100 Ohm beträgt, können bis zu 16 Busteilnehmer an einem Bussegment betrieben werden.

Multimaster-Struktur

Das E-LAN hat eine Multimaster-Struktur, d.h. jeweils ein beliebiger Busteilnehmer kann als Bus-Master arbeiten.

Jeder Regler im E-LAN hat Zugriff auf sämtliche Daten aller anderen Busteilnehmer.

Eindeutige Adressierung

Jedem Busteilnehmer im E-LAN muß eine eindeutige Adresse zugewiesen werden. Es sind 255 frei wählbare Adressen möglich.

Eine Adresse hat die Form A, A1 ... A9, B, B1 ... B9, Z, Z1 ... Z4

Busteilnehmer-Verzeichnis

Jeder Busteilnehmer erstellt automatisch ein internes Verzeichnis aller am E-LAN angeschlossenen Busteilnehmer, die eine eindeutige Adresse haben.

Jeder Busteilnehmer meldet sich alle drei Sekunden im E-LAN mit einer sogenannten Broadcast-Message bei allen anderen Busteilnehmer, so daß jeder Busteilnehmer sein internes Verzeichnis entsprechend anpassen kann.

Wird die Aussendung der Broadcast-Message eines Busteilnehmers länger als 20 Sekunden unterbrochen, wird der entsprechende Busteilnehmer aus den internen Verzeichnissen der anderen Busteilnehmer entfernt. Eine Liste aller Busteilnehmer läßt sich über das Bedienpanel abrufen.

Per Hintergrundprogramm kann erreicht werden, daß der Ausfall eines Busteilnehmers zu einer Meldung (Relais, LED) oder einer Textmeldung auf dem Display führt.

16.9 Spannungsregelung bei parallelgeschalteten Transformatoren

Wenn parallelgeschaltete Transformatoren nicht die gleichen Daten (EMK, uk, Schaltgruppe, Stufenzahl) haben, fließt innerhalb dieser Parallelschaltung ständig ein zusätzlicher Kreisblindstrom, der Verluste erzeugt, unabhängig vom Laststrom ist und deshalb vermieden werden muß.

Regelkriterien

Bei Parallelschaltung an einer Sammelschiene stellt sich die Klemmenspannung aller Transformatoren - auch bei unterschiedlichen Stufenstellungen - zwangsweise auf den gleichen Betrag ein; deshalb kann die Spannung bei Transformatoren mit unterschiedlichen Kenngrößen alleine kein Regelkriterium sein. Um parallellaufende Transformatoren an einer Sammelschiene auf die jeweils erforderliche Spannung und optimale Stufenstellung steuern zu können, muß deshalb die Spannungsregelung durch eine Kreisstromregelung ergänzt werden.

Handelt es sich hingegen um gleiche Transformatoren kann mit Hilfe der Spannung und der Stufenstellung eine stabile Parallelschaltung realisiert werden (Master-Follower, MSI).

Führungsgröße

Die Regler REG-D regeln die Spannung auf der Unterspannungsseite (am Meßwandler) jedes Transformators auf eine gemeinsame Führungsgröße, die u U. auch vom Summenstrom der parallelgeschalteten Transformatoren abhängig ist (siehe auch nachfolgend „Summenstrom“.

Summenstrom (nur relevant bei Strombeeinflussung)

Durch eine Vernetzung der Regler REG-D aller parallelgeschalteten Transformatoren über einen Bus, können die Ströme von allen Transformatoren in einem Regler summiert werden. Dieser Summenstrom und die gewählte Steigung der Uf/I_L-Kennlinie dient als einheitliche Basis für die stromabhängige Beeinflussung der Führungsgröße W bei **allen** Reglern.

Die Einstellung der Steigung der Uf/I_L-Kennlinie kann wegen der Verwendung des normierten Summenstromes unabhängig von der Anzahl und auch unabhängig von unterschiedlichen Kenndaten (Nennleistung, Kurzschlußspannung) der parallelgeschal-

teten Transformatoren durchgeführt werden, so daß Änderungen bei diesen Parametern keine Neueinstellung der Steigung St_{Nenn} erfordern.

16.9.1 Regelprogramme für Transformatoren-Parallelschaltung

Es stehen folgende Verfahren zu Verfügung:

- ΔI sin φ – Verfahren
  (Minimierung des Kreisblindstromes Ikr sin φ)
- ΔI sin φ (S) – Verfahren
  (Minimierung des Kreisblindstromes Ikr sin φ bei Parallelbetrieb von Transformatoren unterschiedlicher Scheinleistung)
- Master - Follower - Verfahren (Zwangsparallellauf, gleiche Stufenstellung) für alle an der Parallelschaltung beteiligten Transformatoren
- Δcos φ – Verfahren
  (Minimierung des Kreisblindstromes Ikr sin φ bei Transformatoren, die nicht via E-LAN kommunizieren können)
- MSI - Master-Follower-Independent – Verfahren

Parameter

Mit Hilfe von Parametern wird vorgegeben, wie stark die Parallelregel-Programme in die Regelung eingreifen sollen.

Je nach gewähltem Regelprogramm für die Transformatoren-Parallelschaltung stehen unterschiedliche Parametermenüs zur Verfügung.

- Einfluß der Kreisstromregelung
- Begrenzung des Einflusses der Kreisstromregelung
- Sollwert des cos φ des Netzes (cos φ_{Soll})
- Transformator-Nennleistung
- Transformatoren-Gruppenliste (Adressen der über Menü oder mit binärem Signal (z.B. ParaGramer) aktivierbaren Reglern, die an einer Sammelschiene parallellaufende Transformatoren regeln)

16.9.2 Funktionsprinzip

Kreisblindstrom-Minimierung

Der Blindanteil (Ikr sin φ) des Kreisstromes Ikr soll idealerweise auf null gebracht oder mindestens minimiert werden.
Weil die Spannung nicht kontinuierlich geändert werden kann (Stufensprünge), kann die Bedingung Ikr sin φ = 0 im allgemeinen Fall nicht erreicht werden.

Um den Blindanteil des Kreisstromes zu minimieren, ermittelt jeder Regler den Blindanteil I sin φ der Lastströme für jeden Transformator der Gruppenliste, errechnet den Kreisblindstrom Ikr sin φ des zugeordneten Transformators und stellt die Stufenstellung so ein, daß dieser Kreisblindstrom minimiert wird.

16.9.3 Einflußeffekt der Kreisstromregelung

Der Betrag der Spannungsänderung hängt von den Parametern „Einfluß der Kreisstromregelung“ sowie von dessen Begrenzungsgrad ab. Größere zulässige Kreisströme (d.h. der Einflußeffekt der Kreisstromregelung wird verringert) bewirken eine geringere Präzision der Kreisstromregelung, so daß sich Stufenstellungsdifferenzen von mehreren Stufen ergeben können.

Begrenzung des Einflußeffektes der Kreisstromregelung

Im normalen Betrieb sind Spannungsregelung und Kreisstromregelung unabhängig voneinander (der Begrenzungswert des Einflusses der Kreisstromregelung liegt weit oberhalb des normalen Betriebswertes).
Erst unter extremen Bedingungen – dazu zählen:

- Parallelschaltung von Transformatoren mit vorheriger unterschiedlicher Stufenstellung
- Änderung der Stufenstellung eines Transformators von Hand
- Δcos φ-Regelung bei $\cos \varphi_{Netz} \neq \cos \varphi_{Soll}$

kann entweder auf optimale Spannungshaltung oder auf optimale Kreisblindstrom-Minimierung geregelt werden. Die Gewichtung kann der Anwender durch Vorgabe der Parameter treffen.

Wenn also die Spannungsregelung Priorität vor der Kreisstromregelung haben soll, kann der Einfluß der Kreisstromregelung auf einen Minimalwert, der jedoch größer null sein muß, begrenzt werden.

16.9.4 Aktivierung des Regelprogrammes

Das per Menü ausgewählte Regelprogramm und die Adressen der für die Parallelschaltung festgelegten Transformatoren/ Regler werden in einer „Gruppenliste“ hinterlegt (SETUP 1, Programme.., Par.Parameter..). Die Freigabe zur Parallelschaltung und deren Rücksetzung wird z. B. über einen frei wählbaren binären Eingang aktiviert (SETUP 5, Funktionen-6).

Die Aktivierung kann mit einem Impuls oder mit einem Dauersignal mit High-Pegel durchgeführt werden.

Zur Verfügung steht außerdem ein „selbstlernendes“ Regelprogramm (ParaGramer), bei dem die an dem E-LAN angebundenen Regler permanent prüfen, welcher Transformator auf welche Sammelschiene speist. In Abhängigkeit von diesem Ergebnis wird die Transformatoren-Gruppenliste aktualisiert.

Ob ein Parallelprogramm aktiv ist, kann mit Hilfe des Parameters ParProg erfaßt und einer frei programmierbaren LED oder einem Relais zugewiesen werden. Eine Fehlfunktion wird mit (ParErr) oder TapErr gemeldet.

Weitere Hinweise finden Sie im Kapitel 9.

16.9.5 Beschreibung der Regelprogramme

16.9.5.1 Das ΔI sin φ - Verfahren

Funktionsprinzip:

Der Betrag des Blindstromes soll für jeden der parallelgeschalteten Transformatoren A, B, C, ... auf gleichen Wert $Ib_A = Ib_B = Ib_C = ...$ gebracht werden.

Ist diese Bedingung erfüllt, wird der Kreisblindstrom zu Null.

Einsatzgebiet:

Parallelbetrieb auf einer Sammelschiene mit maximal 10 Transformatoren nahezu gleicher Nennleistung und nahezu gleicher Kurzschlußspannung sowie gleicher Schaltgruppe.
Die Stufensprünge dürfen unterschiedlich sein, der cos φ im Netz darf beliebige Werte annehmen.

Voraussetzungen:

Die Kurzschlußspannungen U_k der parallel betriebenen Transformatoren sollten nur geringfügig voneinander abweichen: $(0{,}90\ u_{kn-1} < u_{kn} < 1{,}10\ u_{kn-1})$ und die Nennleistungen sollten annähernd gleich sein.

Wird mit Transformatoren unterschiedlicher Nennleistung gearbeitet, steht das Programm ΔI sin φ [S] zur Verfügung.

Einzugebende Parameter:

- zulässiger Kreisstrom (hängt von der Änderung des Kreisblindstromes ΔIkr sin φ = Ib** - Ib* pro Stufe des zugeordneten Transformators ab)
- Gruppenliste der Regler/Transformatoren (Adressen der über Menü, ParaGramer, oder mit binärem Signal aktivierbarer Regler die an einer Sammelschiene parallellaufende Transformatoren steuern)
- maximale Stufendifferenz zwischen den Transformatoren (Setup 5, Funktionen-6)

Zulässiger Ikr:

Der richtige Wert ergibt sich folgendermaßen:

- Alle Regler im HAND-Modus betreiben und die in der Gruppenliste aufgeführten Transformatoren auf die Stufe stellen, die näherungsweise die gleiche Klemmenspannung bewirkt. Wert des Blindstromes (I_b = Isin φ = Blindanteil des Laststromes) notieren (Meßumformer-Mode). Der Betrag des Blindstromes muß bei allen Transformatoren näherungsweise gleich sein.
- Jeden Transformator nacheinander um eine Stufe verstellen
- Der Blindstrom verändert sich, die Differenz zwischen neuem Wert (I_b** = 2. Meßwert) und altem Wert (I_b* = 1. Meßwert) gilt als 1. Näherung für den „zul. I_{kr}".

Da der Regler den um eine Stufe verstellten Transformator wieder auf die vorherige Stufe stellen soll, kann der zulässige Kreisstrom (zul. I_{kr}) auf einen geringeren Wert als in der 1. Näherung gefundenen eingestellt werden.
Es gilt: zul. $I_{kr} > 0.6 (I_b** - I_b*)$.

Bei kleineren Werten könnten Pendelungen der Regelung auftreten, besonders dann, wenn die Transformatoren unterschiedliche Stufensprünge oder unterschiedliche Kurzschlußspannungen haben.

Hinweis

Bitte beachten Sie, daß der Regler unter Umständen auch dann Stufungsbefehle absetzt, wenn der zulässige Kreisblindstrom nicht überschritten wird.
Ein Stufungsbefehl wird nämlich immer dann abgesetzt, wenn entweder die zulässige Spannungsgrenze oder der maximal zulässige Kreisblindstrom überschritten wird.

ParErr

ParErr steht allgemein für fehlerhaften Parallelbetrieb (Parallel Error) und schaltet die parallel arbeitende Gruppe vom Automatik- Betrieb in den Hand- Betrieb.

Um zu verhindern, daß die Transformatoren „auseinanderlaufen“, kann eine max. Stufendifferenz (SETUP 5, Funktionen-6) eingegeben werden, die ebenfalls vom Fehlermerker „ParErr“ überwacht wird.

Nach Überschreiten der eingestellten max. Stufendifferenz wird der Fehlermerker ParErr gesetzt und die Parallelschaltung – unter der Voraussetzung, daß Sysctrl Bit 6 gesetzt ist, – auf Hand geschaltet.

Hinweis
Im Auslieferungszustand ist Bit 6 gesetzt!

Obwohl für Parallelschaltung nach den stromabhängigen Verfahren $\Delta I \sin\varphi$, $\Delta I \sin\varphi$ (S) und $\Delta\cos\varphi$, die Stufenstellung nicht benötigt wird, kann – bei Bedarf – die Funktion des Stufenschalters trotzdem überwacht werden.

Für den Betrieb einer Parallelregelung sind, wie oben angeführt, Informationen über den Stufenschalter nicht zwingend erforderlich, denn die Regelung leitet die Regelbefehle nur vom Strom und der Spannung (Betrag und Winkel) und nicht von der Stufenstellung des Transformators ab.

TapErr

Der Fehlermerker TapErr meldet Fehler in der Übermittlung der Stufenstellung oder Fehler in der Kodierung/Dekodierung der Stufenstellung. TapErr wirkt im $\Delta\sin\varphi$-Verfahren nur lokal, wird also nur an dem Regler wirksam, an dem der Stufenfehler aufgetreten ist.

Wir empfehlen das Fehlerbit TapErr einer LED und/oder einem Relais zuzuweisen, um dem Betriebspersonal den Zustand der Stellungsrückmeldung mitzuteilen und auf diese Weise die Störungsbehebung zu erleichtern.

Befindet sich ein Trafo im Parallelbetrieb wird der Fehlermerker TapErr gesetzt, wenn nach einem Stufungsvorgang die logisch zu erwartende Stufennummer nach 1,5 x Laufzeit des Stufenschalters nicht hergestellt ist.

Allgemein gilt, daß jeder Regler den logischen nächsten Schritt erwartet, der einer Stufung folgen sollte. Ist die Reaktion der Anlage unlogisch wird TapErr aktiviert.

Als Stufenfehler gelten:

1. Stufung in die falsche Richtung

Beispiel: Regler setzt einen Höher-Befehl ab und der Stufenschalter antwortet mit einer niedrigeren Stufe oder Regler setzt einen Tiefer-Befehl ab und der Stufenschalter antwortete mit einer höheren Stufe.

Mögliche Fehlerursachen: Vertauschung von Höher- und Tiefer-Signalen oder inverses Verhalten des Motorantriebes.

Unter inversem Verhalten wird verstanden, daß der Regler im Falle einer Höherstufung das Übersetzungsverhältnis vergrößert und damit die Spannung verringert.

In den meisten Fällen wird im Zusammenhang mit einer Höherstufung eine höhere Spannung und mit einer Tieferstufung eine niedrigere Spannung erwartet

Abhilfe: Vertauschung der Höher- und Tiefer-Signale

2. Stufung ins Leere

Beispiel:

Regler setzt einen Befehl ab, ohne daß sich die Stufenstellung ändert.

In diesem Fall muß davon ausgegangen werden, daß entweder die Stufenrückmeldung oder der Motorantrieb defekt ist.

3. Unlogische Stufungen

Wird im Falle einer Höher- oder Tieferstufung nicht die nächsthöhere oder nächstniedrigere Stufe zurückgemeldet, interpretiert der Regler die Stufenmeldung als fehlerhaft und setzt das Fehlerbit TapErr.

Stufenbegrenzung

Soll die Stufe nach oben oder unten begrenzt werden geben Sie bitte per WinREG Terminal-Programm folgende Hintergrundprogrammzeilen ein:

H 7='RegStufe-,**Stufenbegrenzung unten**,<=,if,RegSperreT =3, else,RegSperreT =0'

H 8='RegStufe-,**Stufenbegrenzung oben**,>=,if,RegSperreH =3, else,RegSperreH =0'

Setzen Sie bitte anstelle von „**Stufenbegrenzung oben“** die von Ihnen gewünschte obere Grenzstufe (OGSt.) und anstelle von „**Stufenbegrenzung unten“** die unter Grenzstufe (UGSt.) ein.

Hinweis

Die Zuordnung zu den Programmzeilen H7 und H8 ist willkürlich, Sie können zwei beliebige Programmzeilen verwenden.

16.9.5.2 Das ΔI sin φ (S) - Verfahren

Funktionsprinzip:

Das Verhältnis zwischen Betrag des Blindstromes und Nennleistung soll für jeden der parallelgeschalteten Transformatoren A, B, C, ... auf gleichen Wert $Ib_A/Sn_A = Ib_B/Sn_B = Ib_C/Sn_C = ...$ gebracht werden.
Ist diese Bedingung erfüllt, wird der Kreisblindstrom zu Null.

Einsatzgebiet:

Transformatoren unterschiedlicher Nennleistung, die über eine Sammelschiene in das Netz einspeisen. Die Schaltgruppe sowie die Kurzschlußspannungen der Transformatoren sollten möglichst gleich sein, da Abweichungen eine unterschiedliche Auslastung der Transformatoren bewirken.

Voraussetzungen:

Zulässige Grenzen bei unterschiedlichen Kurzschlußspannungen: $0{,}90\ u_{kn-1} < u_{kn} < 1{,}10\ u_{kn-1}$

Einzugebende Parameter:

- zulässiger Kreisstrom (hängt von der Änderung des Kreisblindstromes Δlkr sin φ = Ib** - Ib* pro Stufe des zugeordneten Transformators ab; Ib* = 1. Meßwert, Ib** = 2. Meßwert). Bei Parallelschaltung von Transformato-

ren mit unterschiedlicher Nennleistung muß der zulässige Kreisstrom für jeden Transformator getrennt ermittelt und in den Regler eingegeben werden.

- Nennleistung des angeschlossenen Transformators

- Gruppenliste der Regler/Transformatoren (Adressen der über Menü, ParaGramer oder mit binärem Signal aktivierbarer Regler, die an einer Sammelschiene parallellaufende Transformatoren steuern)

- maximale Stufendifferenz zwischen den Transformatoren (Setup 5, Funktionen-6)

Zulässiger Ikr:

Der richtige Wert ergibt sich folgendermaßen:

- Alle Regler im HAND-Modus betreiben und in der Gruppenliste aufgeführten Adressen bzw. Transformatoren auf die Stufe stellen die näherungsweise die gleiche Klemmenspannung bewirkt. Wert des Blindstromes Ib notieren (zu sehen im Meßumformer-Modus).

- Jeden Transformator nacheinander um eine Stufe verstellen

- Die Blindstromänderung ΔIb, die Differenz zwischen neuem Wert (Ib** = 2. Meßwert) und altem Wert (Ib* = 1. Meßwert) gilt als 1. Näherung für den zul. „I_{kr}“.

Da anschließend der Regler, den um eine Stufe verstellten Transformator wieder auf die vorherige Stufe stellen soll, muß der zulässige Kreisstrom (zul. I_{kr}) auf folgenden Wert eingestellt werden.

Es gilt: zul. $I_{kr} > 0.6$ (Ib** - Ib*).

Bei kleineren Werten könnten Pendelungen der Regelung auftreten.

ParErr

ParErr steht allgemein für fehlerhaften Parallelbetrieb (Parallel Error) und schaltet die parallel arbeitende Gruppe vom Automatik- Betrieb in den Hand- Betrieb.

Um zu verhindern, daß die Transformatoren „auseinanderlaufen“, kann eine max. Stufendifferenz (SETUP 5, Funktionen-6) eingegeben werden, die ebenfalls vom Fehlermerker „ParErr“ überwacht wird.

Nach Überschreiten der eingestellten max. Stufendifferenz wird der Fehlermerker ParErr gesetzt und die Parallelschaltung – unter der Voraussetzung, daß Sysctrl Bit 6 gesetzt ist, – auf Hand geschaltet.

Hinweis

Im Auslieferungszustand ist Bit 6 gesetzt!

Obwohl für Parallelschaltung nach den stromabhängigen Verfahren $\Delta I \sin\varphi$, $\Delta I \sin\varphi$ (S) und $\Delta\cos\varphi$, die Stufenstellung nicht benötigt wird, kann – bei Bedarf – die Funktion des Stufenschalters trotzdem überwacht werden.

Für den Betrieb einer Parallelregelung sind, wie oben angeführt, Informationen über den Stufenschalter nicht zwingend erforderlich, denn die Regelung leitet die Regelbefehle nur vom Strom und der Spannung (Betrag und Winkel) und nicht von der Stufenstellung des Transformators ab.

TapErr

Der Fehlermerker TapErr meldet Fehler min der Übermittlung der Stufenstellung oder Fehler in der Kodierung/Dekodierung der Stufenstellung. TapErr wirkt im $\Delta\sin\varphi$-Verfahren nur lokal, wird also nur an dem Regler wirksam, an dem der Stufenfehler aufgetreten ist.

Wir empfehlen das Fehlerbit TapErr einer LED und/oder einem Relais zuzuweisen, um dem Betriebspersonal den Zustand der Stellungsrückmeldung mitzuteilen und auf diese Weise die Störungsbehebung zu erleichtern.

Befindet sich ein Trafo im Parallelbetrieb wird der Fehlermerker TapErr gesetzt, wenn nach einem Stufungsvorgang die logisch zu erwartende Stufennummer nach 1,5 x Laufzeit des Stufenschalters nicht hergestellt ist.

Allgemein gilt, daß jeder Regler den logischen nächsten Schritt erwartet, der einer Stufung folgen sollte. Ist die Reaktion der Anlage unlogisch wird TapErr aktiviert.

Als Stufenfehler gelten:

1. Stufung in die falsche Richtung

Beispiel: Regler setzt einen Höher-Befehl ab und der Stufenschalter antwortet mit einer niedrigeren Stufe oder Regler setzt einen Tiefer-Befehl ab und der Stufenschalter antwortete mit einer höheren Stufe.

Mögliche Fehlerursachen: Vertauschung von Höher- und Tiefer-Signalen oder inverses Verhalten des Motorantriebes.

Unter inversem Verhalten wird verstanden, daß der Regler im Falle einer Höherstufung das Übersetzungsverhältnis vergrößert und damit die Spannung verringert.

In den meisten Fällen wird im Zusammenhang mit einer Höherstufung eine höhere Spannung und mit einer Tieferstufung eine niedrigere Spannung erwartet

Abhilfe: Vertauschung der Höher- und Tiefer-Signale

2. Stufung ins Leere

Beispiel:

Regler setzt einen Befehl ab, ohne daß sich die Stufenstellung ändert.

In diesem Fall muß davon ausgegangen werden, daß entweder die Stufenrückmeldung oder der Motorantrieb defekt ist.

3. Unlogische Stufungen

Wird im Falle einer Höher- oder Tieferstufung nicht die nächsthöhere oder nächstniedrigere Stufe zurückgemeldet, interpretiert der Regler die Stufenmeldung als fehlerhaft und setzt das Fehlerbit TapErr.

Stufenbegrenzung

Soll die Stufe nach oben oder unten begrenzt werden geben Sie bitte per WinREG Terminal-Programm folgende Hintergrundprogrammzeilen ein:

H 7='RegStufe-,**Stufenbegrenzung unten**,<=,if,RegSperreT =3, else,RegSperreT =0'

H 8='RegStufe-,**Stufenbegrenzung oben**,>=,if,RegSperreH =3, else,RegSperreH =0'

Setzen Sie bitte anstelle von „**Stufenbegrenzung oben**“ die von Ihnen gewünschte obere Grenzstufe (OGSt.) und anstelle von „**Stufenbegrenzung unten**“ die unter Grenzstufe (UGSt.) ein.

Hinweis

Die Zuordnung zu den Programmzeilen H7 und H8 ist willkürlich, Sie können zwei beliebige Programmzeilen verwenden.

16.9.5.3 Master - Follower - Verfahren / MSI - Verfahren

Für den Master-Follower-Betrieb eignen sich nur Transformatoren, die elektrisch (Leistung, Kurzschlussspannung, Spannung zwischen den Stufen, Schaltgruppe etc.) und mechanisch (Anzahl der Stufen, Lage der Totstufe) identisch sind.

Ist ein oder sind mehrere Parameter unterschiedlich, sollte auf ein anderes Verfahren umgestellt werden.

Zusätzlich muß sichergestellt sein, daß jedem Regler die Stufenstellung „seines“ Transformators zugeführt wird.

Die Erfassung und Übertragung der richtigen Stufe ist eine der unerläßlichen Voraussetzungen des Stufengleichheits-Verfahrens Master-Slave.

Um dem System mitzuteilen wie viele Regler/Transformatoren an dem Parallelbetrieb teilnehmen sollen, muß jeder potentielle „Kandidat“ mit seiner Adresse in der Gruppenliste aufgeführt werden.

Zudem muß bei jedem an der Parallelschaltung beteiligten Regler noch bevor die Parallelschaltung aktiviert wird, die Stufenstellung eingeschaltet werden (Menü SETUP 5, Funktionen-1, F4).

Als Sonderform des Master-Follower-Programms gilt das MSI (Master-Slave-Independent)-Verfahren (siehe “Parallelbetrieb im „Master-Slave-Independent“ (MSI)-Betrieb” auf Seite 174).

Nach dem Aktivieren der Parallelschaltung, wird der Master den Slave oder die Slaves im Master- Follower- Zyklus zunächst auf die Stufe steuern, auf der er selber steht und dann in den Master - Slave - Modus umschalten, der eine synchrone Stufung aller an dem Parallelbetrieb beteiligten Transformatoren bewirkt.

Im Programm Master-Follower, werden die Follower erst dann zu Slaves, wenn Sie die Stufe erreicht haben, die durch den Master vorgegeben wurde.
Solange sie nicht stufengleich sind, befinden sie sich im Follower-Mode.
Die Unterscheidung bzw. Änderung kann auch in der Statuszeile des Reglers verfolgt werden.

Voraussetzung für den Master-Follower-Betrieb ist, daß jedem Regler die aktuelle Stufe „seines“ Transformators als BCD-, Binär-, mA-Signal oder Widerstandswert zugeführt wird.

Einzugebende Parameter:

- Transformator Gruppenliste
- Wahl der Aktivierung siehe Kapitel 9.

Für den Betrieb des Master-Follower-Verfahrens ist die korrekte Rückmeldung der Stufenstellung zwingend erforderlich. Aus diesem Grund wurden Fehlermerker entwickelt, die den Störungsfall sofort erkennen und ggf. die Regelung auf HAND setzen.

TapErr

TapErr wirkt bei Master-Follower-Betrieb auf die ganze Gruppe.

Wir empfehlen das Fehlerbit TapErr einer LED und/oder einem Relais zuzuweisen, um dem Betriebspersonal den Zustand der Parallelregelung mitzuteilen und auf diese Weise die Störungsbehebung zu erleichtern.

Befindet sich ein Trafo im Parallelbetrieb wird der Fehlermerker TapErr gesetzt, wenn die Stufengleichheit nicht nach 1,5 x

Lauflampenzeit hergestellt ist. In diesem Fall wird die gesamte Gruppe von AUTO auf HAND geschaltet.

Allgemein gilt, daß jeder Regler den logischen nächsten Schritt erwartet, der einer Stufung folgen sollte. Ist die Reaktion der Anlage unlogisch wird TapErr aktiviert.

Als Stufenfehler (TapErr) gelten:

1. Stufung in die falsche Richtung

Beispiel: Regler setzt einen Höher-Befehl ab und der Stufenschalter antwortet mit einer niedrigeren Stufe oder Regler setzt einen Tiefer-Befehl ab und der Stufenschalter antwortete mit einer höheren Stufe.

Mögliche Fehlerursachen: Vertauschung von Höher- und Tiefer-Signalen oder inverses Verhalten des Motorantriebes.

Unter inversem Verhalten wird verstanden, daß der Regler im Falle einer Höherstufung zwar das Übersetzungsverhältnis vergrößert aber damit die Spannung verringert.

In den meisten Fällen wird im Zusammenhang mit einer Höherstufung eine höhere Spannung und mit einer Tieferstufung eine niedrigere Spannung erwartet

Abhilfe: Vertauschung der Höher- und Tiefer-Signale

2. Stufung ins Leere

Beispiel:

Regler setzt einen Befehl ab, ohne daß sich die Stufenstellung ändert.

In diesem Fall muß davon ausgegangen werden, daß entweder die Stufenrückmeldung oder der Motorantrieb defekt ist.

3. Unlogische Stufungen

Wird im Falle einer Höher- oder Tieferstufung nicht die nächsthöhere oder nächstniedrigere Stufe zurückgemeldet, interpretiert der Regler die Stufenmeldung als fehlerhaft und setzt das Fehlerbit TapErr.

Wir empfehlen das Fehlerbit TapErr einer LED und/oder einem Relais zuzuweisen, um dem Betriebspersonal den Zustand der Parallelregelung mitzuteilen und auf diese Weise die Störungsbehebung zu erleichtern.

ParErr

ParErr steht allgemein für fehlerhaften Parallelbetrieb (Parallel Error) und schaltet die parallel arbeitende Gruppe vom Automatik- Betrieb in den Hand- Betrieb.

ParErr wird ausgelöst, wenn zwischen zwei am Parallelbetrieb beteiligten Transformatoren eine Stufendifferenz auftritt, die größer ist als die eingestellte zulässige Differenz.

Hinweis

Der Fehlermerker ParErr wird auch ausgelöst, wenn der zul. Ikr überschritten wird.

Ist dieses Verhalten unerwünscht, kann ein abweichendes Verhalten gewählt werden. Im anderen Fall setzt sich nur der Regler in den Hand-Mode zurück, der die Stufung durchführte, die schließlich zum Überschreiten der zulässigen maximalen Stufendifferenz führte.

Hinweis

Wenn Sie dieses Verhalten bevorzugen, setzen Sie sich bitte mit dem Stammhaus in Verbindung.

16.9.5.4 Das Δcos φ - Verfahren

Funktionsprinzip:

Anhand des eingestellten cos φ_{Soll} wird das Verhältnis zwischen Wirkstrom I cos φ und Blindstrom I sin φ des Transformators (Lastströme) auf den gewünschten Wert eingestellt. Die Regelung wird so durchgeführt, daß der cos φ des Transformators auf den eingestellten Wert des cos φ_{Soll} geregelt wird.

Der cos φ des Netzes wird am Regler eingestellt. Der Regler muß idealerweise diesen Wert konstant halten. Die Konstanz des cos φ_{Netz} ist maßgebend für die Güte der Regelung. Abweichungen von dem eingestellten Wert verschlechtern das Regelergebnis, weil bei cos $\varphi_{Netz} \neq$ cos φ_{Soll} (Ungleichheit zwischen aktuellem Wert des cos φ des Netzes und eingestelltem cos φ_{Soll}) eine geringere Spannungsänderung eintritt.

Sollte sich der Netz-cos φ stark verändern (tageszeitlich oder jahreszeitlich), kann auch eine selbstadaptierende Lösung des Programms eingesetzt werden.

In diesem Fall ermittelt das Programm permanent den cos φ am Anschlußpunkt. Nach einer Integration über einen wählbaren Zeitraum, wird der Sollwert dem Netz-cos φ nachgestellt. Auch auf diese Wese kann erreicht werden, daß ein Netz mit mehreren einspeisenden Transformatoren, die nicht miteinander kommunizieren können näherungsweise kreisblindstromfrei bleibt.

Einsatzgebiet:

Für Transformatoren, die unabhängig voneinander in ein gemeinsames Netz einspeisen und keine Busverbindung zwischen den zugeordneten Reglern realisiert werden kann.

Einzugebende Parameter:

- ➪ zulässige Blindstromdifferenz > 0,6 x (Ib**-Ib*)
- ➪ Begrenzung des Einflusses der Kreisstromregelung
- ➪ Sollwert des cos φ des Netzes (cos φ_{Soll})

Obwohl für Parallelschaltung nach den stromabhängigen Verfahren ΔI sinφ, ΔI sinφ (S) und Δcosφ, die Stufenstellung nicht

benötigt wird, kann – bei Bedarf – die Funktion des Stufenschalters trotzdem überwacht werden.

Für den Betrieb einer Parallelregelung sind, wie oben angeführt, Informationen über den Stufenschalter nicht zwingend erforderlich, denn die Regelung leitet alle Regelbefehle nur vom Strom und der Spannung (Betrag und Winkel) und nicht von der Stufenstellung des Transformators ab.

TapErr

TapErr wirkt nur lokal, wird also nur an dem Regler wirksam, an dem der Stufenfehler aufgetreten ist.

Wir empfehlen das Fehlerbit TapErr einer LED und/oder einem Relais zuzuweisen, um dem Betriebspersonal den Zustand der Parallelregelung mitzuteilen und auf diese Weise die Störungsbehebung zu erleichtern.

Allgemein gilt, daß jeder Regler den logischen nächsten Schritt erwartet, der einer Stufung folgen sollte. Ist die Reaktion der Anlage unlogisch wird TapErr aktiviert.

Als Stufenfehler (TapErr) gelten:

1. Stufung in die falsche Richtung

Beispiel: Regler setzt einen Höher-Befehl ab und der Stufenschalter antwortet mit einer niedrigeren Stufe oder Regler setzt einen Tiefer-Befehl ab und der Stufenschalter antwortete mit einer höheren Stufe.

Mögliche Fehlerursachen: Vertauschung von Höher- und Tiefer-Signalen oder inverses Verhalten des Motorantriebes.

Unter inversem Verhalten wird verstanden, daß der Regler im Falle einer Höherstufung zwar das Übersetzungsverhältnis vergrößert aber damit die Spannung verringert.

In den meisten Fällen wird im Zusammenhang mit einer Höherstufung eine höhere Spannung und mit einer Tieferstufung eine niedrigere Spannung erwartet

Abhilfe: Vertauschung der Höher- und Tiefer-Signale

2. Stufung ins Leere

Beispiel:

Regler setzt einen Befehl ab, ohne daß sich die Stufenstellung ändert.

In diesem Fall muß davon ausgegangen werden, daß entweder die Stufenrückmeldung oder der Motorantrieb defekt ist.

3. Unlogische Stufungen

Wird im Falle einer Höher- oder Tieferstufung nicht die nächsthöhere oder nächstniedrigere, sondern eine andere Stufe zurückgemeldet, interpretiert der Regler die Stufenmeldung als fehlerhaft und setzt das Fehlerbit TapErr.

Wir empfehlen das Fehlerbit TapErr einer LED und/oder einem Relais zuzuweisen, um dem Betriebspersonal den Zustand der Parallelregelung mitzuteilen und auf diese Weise die Störungsbehebung zu erleichtern.

16.9.5.5 Das Δcos φ - Notprogramm

Funktionsprinzip:

Um die Kreisstromregelung auch bei Störungen des Busses (E-LAN) stabil zu halten, wurde in den Programmen ΔI sin φ und ΔI sin φ (S) ein Notprogramm implementiert. Dieses Programm wird aktiv, sobald der Regler einen Busfehler erkennt (E-LAN - Error). Wenn der Busfehler wieder beseitigt ist, schalten sich alle am E-LAN angeschlossenen Regler nach 10 Sekunden wieder auf das ursprüngliche Programm zurück.

Als Notprogramm wird das Δcos φ - Programm verwendet, wobei jedoch nicht auf den eingestellten cos φ_{Soll} geregelt wird, sondern auf den zuletzt vom Regler gemessenen aktuellen cos φ_{Sum} des Netzes (φ_{Sum} = Winkel zwischen Summenstrom und Netzspannung). Auf diese Weise bleibt die Spannungsregelung unbeeinflußt und ebenso bleibt der Parallellauf der Transformatoren stabil.

Ändert sich der cos φ_{Sum} des Netzes, ein Ereignis, das in der Regel nur langsam und nicht plötzlich geschieht, ändert sich die Netzspannung nur geringfügig, weil der Regler einen Kompromiß sucht zwischen minimaler Differenz von übernommenen cos φ_{Sum} und aktuellem cos φ_{Sum} des Netzes sowie minimaler Differenz zwischen Führungsgröße W und Istwert X der Spannung. Dadurch bleibt der Parallellauf der Transformatoren stabil.

16.10 Nennübersetzung der Meßwandler

Für die Nennübersetzung Kn eines Meßwandlers sind der Nennwert X1N der Primärgröße und der Nennwert X2N der Sekundärgröße maßgebend.

$$Kn = \frac{X\,1N}{X\,2N}$$

Knu = Nennübersetzung Spannungswandler

Kni = Nennübersetzung Stromwandler

Nennübersetzung von Stromwandlern

Beispiel:

X 1N = 1000 A
X 2N = 5 A

$$Kni = \frac{1000\ A}{5\ A} = 200$$

Nennübersetzung von Spannungswandlern

Beispiel:

X1N = 110 kV
X 2N = 100 V

$$Knu = \frac{110\ kV}{\sqrt{3}} \div \frac{100\ V}{\sqrt{3}} = \frac{110\ kV}{100\ V} = 1100$$

16.11 Selbsthaltung

Die jeweils aktive Steuerungsebene des Reglers (Hand / Automatik) bleibt auch nach einem Hilfsspannungsausfall erhalten.

Die Einstellung „MIT“ Selbsthaltung führt im Falle einer Hilfsspannungsunterbrechung dazu, daß der Regler nach Ende der Störung im AUTO-Mode weitearbeitet, wenn er vorher im AUTO-Mode betrieben wurde.
Die Einstellung „OHNE“ Selbsthaltung würde in dem oben geschilderten Störungsfall dazu führen, daß der Regler nach Störungsende in den HAND-Modus wechselt.

16.12 LC-Display

16.12.1 LCD-Kontrast

Der Kontrast ist einstellbar (siehe “LCD-Kontrast (Display)” auf Seite 90).

16.12.2 LCD-Schoner

nach 1 h wird das LC-Display abgeschaltet.

16.12.3 Hintergrundbeleuchtung

Die Hintergrundbeleuchtung schaltet sich 15 min nach der letzten Tastenbetätigung automatisch ab.

Durch Betätigen einer beliebigen Taste wird die Hintergrundbeleuchtung wieder eingeschaltet.

17 Bedeutung der Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AUS	AUS
Auslsg.	Auslösung, Regler stoppt weitere Regelvorgänge bis die Grenzwertverletzung aufgehoben ist.
AUTO	Automatik
Dreiwick	Dreiwickler-Applikation
ELAN-Err	E-LAN-Error (Bus-Fehler)
ELAN-L	E-LAN links
ELAN-R	E-LAN rechts
hoehTief	LED signalisiert bei Stellbefehl höher **oder** tiefer
InputErr	Input-Error wird am binären Eingang die Sollwertumschaltung (SW1 auf SW2) vorgenommen, dann wird InputErr aktiv, wenn beide Signale zur gleichen Zeit anliegen. Der Regler behält den alten Wert und signalisiert InputErr.
Laufl-F+	Laufzeitüberschreitung des Stufenschalters als wischendes Signal
Laufl-F.	Laufzeitüberschreitung des Stufenschalters als Dauersignal
Laufl.	Lauflampe, Zeit, die ein Motorantrieb benötigt, um von einer Stufe zur anderen zu gelangen
LDC	Line-Drop-Compensation
Par-Prog	Parallelprogramm aktivieren oder aktiviert

Abkürzung	Bedeutung
ParErr	ParErr steht allgemein für fehlerhaften Parallelbetrieb (Parallel Error) und schaltet die parallel arbeitende Gruppe vom Automatik-Betrieb in den Hand-Betrieb. Ist dieses Verhalten unerwünscht, kann über das SysCtrl-Merkmal ein abweichendes Verhalten gewählt werden. In diesem Fall setzen Sie sich bitte mit dem Stammhaus in Verbindung. Siehe auch „Beschreibung der Regelprogramme“ auf Seite 274.
PhasFall	Funktion nur im PAN-D und in Reglern mit dem Merkmal M2 wählbar. PhasFall wird aktiv, wenn eine der drei Phasen ausgefallen ist.
TapErr	TapErr ist eine Meldung, die ein Stufungsproblem anzeigt. Die Bezeichnung wurde abgeleitet von dem englischen Begriff „Tap Error“ (Stufungsfehler) TapErr wirkt im Gegensatz zu ParErr lokal, wird also nur an dem Regler angezeigt, an dem der Stufungsfehler aufgetreten ist, kann aber bei Master-Follower- oder MSI-Betrieb die parallel arbeitende Gruppe auf HAND schalten.
PEGEL	pegelgesteuerte Funktion
PROG	Funktion wird per Hintergrundprogramm ausgelöst
schl.NZB	schleichender Netzzusammenbruch
Schnell	Schnellschaltung, Regler schaltet in der schnellstmöglichen Zeit in das Toleranzband
Still	Stillsetzung, Regler stoppt jede weitere Regelaktion bis die Grenzwertverletzung aufgehoben ist.
SW-1	Sollwert 1
SW-2	Sollwert 2
SW-3	Sollwert 3

Abkürzung	Bedeutung
SW-4	Sollwert 4
SW-dekr.	Sollwert per binärem Eingang dekrementieren (verringern)
SW-inkr.	Sollwert per binärem Eingang inkrementieren (erhöhen)
SW2Pegel	Pegelgesteuerte Umschaltung auf Sollwert 2
Trans1 /Trans1	Transitkanal 1 binäres Eingangssignal kann auf ein frei programmierbares Relais „durchgereicht“ werden. **Beispiele:** BE 1 auf Trans 1 Rel 3 auf Trans 1 ➔ BE 1 = 1 ➔ REL 3 = 1 BE 1 = 0 ➔ REL 3 = 0 BE 1 auf Trans 1 Rel 3 auf /Trans 1 ➔ BE 1 = 1 ➔ REL 3 = 0 BE 1 = 0 ➔ REL 3 = 1
Trans2 /Trans2	siehe Trans1 sinngemäß
PG_LS	**ParaGramer**, Niederspannungsseite, **L**eistungs**s**chalter
PG_TR1	**ParaGramer**, Niederspannungsseite, **Tr**enner **1**
PG_TR2	**ParaGramer**, Niederspannungsseite, **Tr**enner **2**
PG_QK	**ParaGramer**, Niederspannungsseite, **Q**uer**k**upplung
PG_LK1	**ParaGramer**, Niederspannungsseite, **L**ängs**k**upplung **1**
PG_LK2	**ParaGramer**, Niederspannungsseite, **L**ängs**k**upplung **2**

Abkürzung	Bedeutung
PG_H_LS	**ParaGramer**, **H**ochspannungsseite, **L**eistungs**s**chalter
PG_H_TR1	**ParaGramer**, **H**ochspannungsseite, **Tr**enner **1**
PG_H_TR2	**ParaGramer**, **H**ochspannungsseite, **Tr**enner **2**
PG_H_QK	**ParaGramer**, **H**ochspannungsseite, **Q**uer**k**upplung
PG_H_LK1	**ParaGramer**, **H**ochspannungsseite, **L**ängs**k**upplung **1**
PG_H_LK2	**ParaGramer**, **H**ochspannungsseite, **L**ängs**k**upplung **2**
BCD1	**BCD**/BIN-Code, Wert **1**
BCD2	**BCD**/BIN-Code, Wert **2**
BCD4	**BCD**/BIN-Code, Wert **4**
BCD8	**BCD**/BIN-Code, Wert **8**
BCD10	**BCD**/BIN-Code, Wert **10**
BCD20	**BCD**/BIN-Code, Wert **20**
BCDminus	**BCD**/BIN-Code, Vorzeichen „**-**“
BIN16	**BIN**-Code, Wert **16**
BIN32	**BIN**-Code, Wert **32**
PANmiss	gesetzt, wenn zugehöriger PAN - D nicht vorhanden

Abkürzung	Bedeutung
LR_AH	Der Local/Remote-Betrieb zusammen mit dem REG-LR Gerät wird aktiviert, sobald die Eingangsfunktionen LR_AH und LR_STAT verwendet werden. Diese Eingänge werden mit den entsprechenden Ausgängen des REG-LR Gerätes verbunden. Solange das REG-LR Gerät die Statusleitung LR_STAT aktiv (1) hält, wird der AUTO/HAND Zustand des Reglers über den Eingang LR_AH (1:AUTO, 0:HAND) bestimmt. Höher/Tiefer-Befehle können nur vom Regelwerk (bei AUTO) kommen. Sobald der Status des REG-LR Gerätes LR_STAT abfällt (0), nimmt der Regler den AUTO/HAND Zustand an, der 1s vor Abfall des LR_STAT Signals galt und arbeitet wie ein normaler Regler. Spezialfall: LR_STAT wird nicht verwendet, d.h. nur die Eingangsfunktion LR_AH ist aktiviert. In diesem Fall wird LR_STAT als stets aktiv angenommen.
LR_STAT	Wird nur die Eingangsfunktion LR-STATUS verwendet, so gilt: LR_STAT aktiv (1): Remote-Betrieb, d.h. HAND/AUTO und Höher/Tiefer nur über Eingänge oder REG-L. LR_STAT nicht aktiv (0): Local-Betrieb, d.h. HAND/AUTO und Höher/Tiefer nur über Tastatur.
T60s/1s	gibt alle 60 s einen 1 s langen Impuls aus (Relais) oder zeigt ihn an (LED)
COM2ACT	gibt Hinweise über den Zustand der Schnittstelle COM 2 (1: busy, 0: not busy)

Hinweis

In Abhängigkeit zusätzlich gewählter Merkmale (z.B TMM) sind unter Umständen auch weitere Parameter und damit weitere Abkürzungen notwendig.
Die Beschreibung der Zusätze wird zusammen mit der jeweiligen Betriebsanleitungs-Ergänzung geliefert.

18 Symbole und deren Bedeutung

Symbol	Bedeutung
> I [%]	oberer Grenzwert des Stromes (des Transformators)
< I [%]	unterer Grenzwert des Stromes (des Transformators)
> U [%]	oberer Grenzwert der Spannung (des Transformators)
< U [%]	unterer Grenzwert der Spannung (des Transformators)
ΔI [A]	Differenz zwischen 2 beliebigen Stromwerten
ΔU [V]	Differenz zwischen 2 beliebigen Spannungswerten
AA1 ... AAn	analoger Ausgang (mA)
AE1 ... AEn	analoger Eingang (mA)
BA1 ... BAn	binärer Ausgang ($U_{St.}$: 10 V ... 50 V)
E1 ... En	binärer Eingang ($U_{St.}$: 48 V ... 230 V)
F_t [1]	Zeitfaktor für das Zeitverhalten des Reglers
I1n [A]	Nennwert Stromwandler primär (des Transformators)
I2n [A]	Nennwert Stromwandler sekundär (des Transformators)
Ikr [A]	Kreisstrom in parallelgeschalteten Transformatoren
Ikr sin φ [A]	Blindanteil des Kreisstromes Ikr
I [A]	abgegebener Laststrom des Transformators
I sin φ = Ib [A]	Blindanteil des Laststromes I (kurz Blindstrom Ib)
Kni [1]	Übersetzungsverhältnis Strom-wandler

Symbol	Bedeutung
Knu [1]	Übersetzungsverhältnis Spannungswandler
R1 ... Rn	Relaisausgänge
S [VA]	Scheinleistung
Sn [VA]	Nennleistung des Transformators
St [%]	Steigung der Uf/I - Kennlinie
St_{Nenn} [%]	Nennwert der Steigung der Uf/I - Kennlinie
tb [s]	Grundzeit; Normalwert für tb = 30 s für Xwb = 1 %
t_V [s]	Ansprechverzögerung eines Stellbefehls
U1N [kV]	Nennwert Spannungswandler primär
U2N [V]	Nennwert Spannungswandler sekundär
Uf [V]	Spannungsfall (Betrag) auf der Leitung
$\underline{U}_f$ [V]	Spannungsfall (Zeiger) auf der Leitung
U_{ist}	Istwert der Spannung
u_k [%]	Kurzschlußspannung des Transformators; Anteil der Nennspannung, der in der kurzgeschlossenen Sekundärwicklung den Nennstrom treibt
U_{Soll}	Sollwert der Spannung
U_T [V]	Spannung am Transformator (Effektivwert)
U_V [V]	Spannung am Verbraucher (Effektivwert)
W [V]	Führungsgröße (X_R + X_K)
X [V]	Istwert der Regelgröße (der Spannung)
X_0	Bezugswert für Grenzwerte (Sollwert oder 100/110 V)

Symbol	Bedeutung
Xd [V, %]	Regeldifferenz (negative Regelabweichung: Xd = - Xw)
X_K [V]	Korrekturgröße (Uf)
X_R [V]	Sollwert, am Regler eingestellt
X_{R100} [V]:	Sollwert, der als 100 % Wert definiert ist
Xw [%] (relativ)	Regelabweichung [(X - W) / W] 100 %
Xw [V] (absolut)	Regelabweichung (X - W)
Xwb [%]	bewertete relative Regelabweichung; Stellbefehle werden bei Xwb = 1 % aktiviert
Xwz [%]	zulässige Regelabweichung, am Regler eingestellt. Angabe in ± n % bezogen auf W
Y [1]	Stellgröße 1 Stufe
Yh [1]	Stellbereich Anzahl der Stufenstellungen
Z [V]	Störgröße

19 Parameter

Parameter	Werks-einstel-lung	Einstell-bereich	Bezug
Auslösung	125,0 V	6,0 V ... 160,0 V	–
Begrenzung (I)		0,0% ... 40,0%	–
Istwertkorrektur Spannung	0,0	-20% ... +20%	U_{nenn}
Istwertkorrektur Strom	0,0	-20% ... +20%	I_{nenn}
Kni	1,00	0,01 ... 10000	–
Knu	1,00	0,01 ... 4000	–
LDC (Line-Drop-Compen-sation)		R: 0,0 ... 30,0 Ω X: 0,0 ... 30,0 Ω	–
Regelabweichung, zulässige	2%	±0,1% ... 10%	Sollwert
Schnellrückschaltung	10,0%	0,0% ... +35,0%	Sollwert
Schnellvorschaltung	-10,0%	-35,0% ... 0,0%	Sollwert
Sollwert 1 ... 4	100 V	60,0 V ... 140,0 V	–
Steigung (I)	0,0%	0,0% ... 40,0%	–
Stillsetzung	-25%	-75,0% ... 0,0%	Sollwert oder 100/110 V
Unterspannung < U	-10,0%	-25% ... +10%	Sollwert oder 100/110 V
Überspannung > U	10%	0,0% ... + 25,0%	Sollwert oder 100/110 V
> I	100,0%	0% ... 210%	I_{nenn} 1 A / 5 A
< I	0,0%	0% ... 100%	I_{nenn} 1 A / 5 A
Zeitfaktor	1,0	0,1 ... 30	–

Parameter	Werks-einstel-lung	Einstell-bereich	Bezug
Zeit Auslösung	0 s	0 ... 999 s	–
Zeit Schnellrück-schaltung	0 s	0 ... 999 s	–
Zeit Schnellvorschal-tung	2 s	2 ... 999 s	–
Zeit Stillsetzung	0 s	0 ... 999 s	–
Zeit Unterspannung	0 s	0 ... 999 s	–
Zeit Überspannung	0 s	0 ... 999 s	–
Zeit > I,< I	0 s	0 ... 999 s	–

20 Hinweise zur Interpretersprache

Hinweise zur Interpretersprache REG-L (REG-Language) können getrennt angefordert werden, oder von der Homepage www.a-eberle.de bzw.
www.regsys.de geladen werden.

Zudem lassen sich alle Hilfetexte mit Hilfe eines Terminalprogramms direkt vom Regler abholen (? ↵).

21 Index

Symbole

„++“-Zeichen 148

Zahlen

1. Sollwert 108
100%-Wert 108
2. Sollwert 109
2-Draht-Leitung 97, 265
3-Leiterschaltung 186
4-Draht-Leitung 265
4-Draht-Übertragungstechnik (RS485) 97

A

Abkürzungen 288
Abmessungen 12
Abschlußwiderstand 97, 265
Absolute Grenzen 243
Adressen (A ... Z4) 87
Adressierung 266
analoger Ausgang 293
analoger Eingang 293
Analogkanäle 200
Analog-Module 33
Anschlußschema 14, 152
Ansprechverzögerung 244, 251
Anzahl der Stufen 175
Anzeigeelemente 44
Anzeigemodi 48
    Meßumformer-Modus 48
    Regler-Modus 48
    Schreiber-Modus 48
    Statistik-Modus 48
Applikationsmenü 186
ARON-Schaltung 49
Aron-Schaltung 134
Art der Spannung 30
AUS 288
Auslösung 115, 288, 296
AUTO 288
Automatik 288

B

Bandgrenzen 256
Bandverletzung 256
Batterie 220
Batteriezustand 101
Baudrate 211, 212
Baugruppenträger 36
BCD-Codierung 28, 124
Bedienelemente 43
Bedienpanel 265
Bedienungsprinzip 47
Begrenzung 111, 114, 230, 296
Beschriftungsstreifen 43
Betauung 223
Betriebsart 178
Betriebspersonal 44
Bewertungsfaktor 249
Bezugswert 294
Bezugswert für die Grenzwerte 243
Binärausgänge 22
binäre Ausgänge 22, 239
Blindanteil 269
Blindanteil des Laststromes 272
Blindstrom 271, 272, 276, 283, 293
Blindstromdifferenz 283
Blindwiderstand 227
Booster 98
Broadcast-Message 266
Bus 263
Busfehler 150
Buskonfiguration 97
Busleitung 97
Bus-Links 97
Bus-Rechts 97
Bus-Repeater 263
Bussegment 266
Busteilnehmer 263, 266
Busteilnehmer-Verzeichnis 266
Busverbindung 283

C
COM 1 35, 93
COM 2 33, 94
COM 3 33
Crosslink 53

D
Datenübertragung 216
Datum 54
Dauermeldung 122
Dauersignal 270, 288
DCF77 95
Δcos φ - Notprogramm 285
Δcos φ - Verfahren 268, 283
Demo-Mode 57
ΔI sin φ - Verfahren 268, 271
ΔI sin φ (S) - Verfahren 268, 275
Differenz 286, 293
Drahtbrücke 22, 23
Dreipunktschrittregler 224
Dreiwickler-Applikation 288
Dreiwicklerapplikation 31
Dual-Anzeige 51, 54

E
Effektivwert 227, 294
Eingangsgröße 239
Eingangskanal 140
Eingangszuordnungen 140
Einstellempfehlung 259
Einstellwerte 232
E-LAN 33, 97, 263, 270, 285
E-LAN links 288
E-LAN rechts 288
ELAN-Err 288
E-LAN-Error (Fehler am Bus) 288
E-LAN-Fehler 129
ELAN-L 288
ELAN-R 288
E-LAN-Schnittstellen 97
E-mail 216
Erdungsklemme 36
Ersatzgerät 222

F
Fehlerbehandlung 183
Fehlerbeschreibung 222
Fehlererkennung 187
Fehlermerker 183, 273, 277
Fernwirkbefehle 44
Feuchte 223
Firmware-Version 101, 153
Folientastatur 43
Fortschrittsanzeige 257
Frontplatte 12
Führungsgröße 224, 225, 228, 249, 267, 286, 294
Führungshalter 36
Funktionen 120

G
Gerätedefekt 222
Grenzsignal 239
Grenzsignalgeber 239, 242, 242
Grenzsignalgeber >I 242
Grenzsignalgeber >U 241
Grenzsignalgeber Auslösung 240
Grenzwert 293
Grenzwertbezug 131
Grenzwertverletzung 239
Grundeinstellungen 87
Grundzeit 249, 294
Gruppenliste 112, 175, 269, 271, 279
Gruppenposition 176

H
Hand/Automatik 22, 123
  Umschaltverhalten Bistabil 123
  Umschaltverhalten Flip/Flop 123
Hardware-Handshake 211
Hexadezimal-Zahl 101
Hilfsspannung 9, 29
Hilfsspannungsausfall 125, 287
Hintergrundbeleuchtung 287
Hintergrundinformationen 224
Hintergrundprogramm 140, 142, 225, 240, 266, 289
hochohmige Erdberührung 30

hoehTief 288
HÖHER 241
H-Programm 96
Hyperbolische Kennlinie 251, 252

I
I Grenzwert 115
Identifikation des Systems 101
InputErr 288
Integrator 224, 236
Integrierende Zeitprogramme 255
Istwert 48, 224
Istwertkorrektur Spannung 296
Istwertkorrektur Strom 296

J
Jumper 32, 137

K
Kanal-Anzeige 54
Kenndaten des Reglers REG - D 101
Kennlinie 229, 230, 250
kleine Spannungsabweichungen 249
Klemmenbelegung 20
Klemmenspannung 267
Kni 296
Knu 296
Kompromiß 286
Kontaktbelegung 20
Kontrast 287
Korrekturgröße 226, 295
Kreisblindstrom 267, 268, 269, 271
Kreisblindstrom-Minimierung 269
Kreisstrom 267, 269, 271, 293
Kreisstromregelung 267, 268, 269, 283, 285
Kupplung 173
Kupplungen 154
Kurvenschar 253
Kurzschlußspannung 267, 271, 272, 275, 294

L
Ladevorgang 257
Lage der Totstufe 175, 279
Lagerung 220, 223
Lampentest 53
Last 226
Laständerungen 256
Lastpunkt 227, 228
Lastsituation 256
Laststrom 225, 267, 293
Laufl. 288
Lauflampe 288
Lauflampen-Maximalzeit 122, 244
Lauflampenzeit 244
Laufl-F+ 288
Laufl-F. 288
Laufzeit des Motorantriebes 122
Laufzeitüberschreitung 288
Laufzeitüberschreitung des Stufenschalters 288
LC-Display 287
LC-Display Regler-Modus 46
LC-Display Schreiber-Modus 46
LCD-Kontrast 90, 287
LCD-Schoner 126, 287
LDC 288, 296
LDC-Parameter R 113
LDC-Parameter X 113
LED 288
LED-Zuordnungen 143
Leistung 224
Leistungsschalter 154
Leitungsarten 265
Leuchtdioden 43
Lieferumfang 11
Lineare Kennlinie 254
Line-Drop-Compensation 227, 288, 296
LOGBUCH-Speicher 103
Löschen Summen Stufenschaltungen 92
Löschen von Passwörtern 91

M
Master - Follower - Verfahren 172, 268, 279
Master (M) 172
Master-Slave-Independent 172
Max. Stufendifferenz 132

Maximale Stufenstellungsdifferenz 247
Mechanischer Aufbau 12
Mensch-Prozeß-Kommunikation 43
Menüauswahl 47
Merkmal K1 174
Merkmal M2 31, 49, 134
Messbereichsüberschreitung 187
Meßgröße 247
Meßschaltung 221
Meßspannung UE 29
Meßstrom (AC) I 31
Meßumformer-Modus 49
Meßwandler 286
Meßwertmittelungsverfahren 251
Messwert-Simulation 145
MMU-Anzeige 54
Motorantrieb 122
Motorschutzschalter 142
MSI 172, 174
MSI_Ind 176
MSI_Ma 176
MSI_SI 176
Multimaster 263
Multimaster-Struktur 266

N
Nennleistung 267, 271, 276
Nennspannung 230, 232
Nennübersetzung 286
Nennübersetzung der Meßwandler 286
Nennübersetzung von Spannungswandlern 286
Nennübersetzung von Stromwandlern 286
Nennwert der Steigung 230
Netz-cosφ 112
Netzspannung 224, 285
Normalwert 294
Notprogramm 285
Nullmodem-Kabel 211
Nutzer 90

O
Oberschwingungen 137
Offener Ring 263

P
PAN-D 100, 214
Paragramer 52
Parallellauf 285
Parallelprogramm 110, 132, 288
Parallelprogramm Parameter 111
Parallelprogramm-Aktivierung 128
Parallelregel-Programm 268
Parallelschaltung 149, 152, 172, 267, 270
Parameter 296
Parametermenüs 111
Parametrierfeld 45
Parametrierung 105
ParErr 183, 289
Par-Prog 288
Passwort 90, 91
Passwortabfrage 91
PEGEL 289
pegelgesteuerte Aktivierung 159
Pegelgesteuerte Umschaltung 290
Pendelungen 272, 276
PhasFall 289
Platznummer 36
Plausibilität 240
Primärseite 231
Primärspannung 225, 256
Primärwert 108
PROG 289
Programme 110
Programmier- und Parametriersoftware 11
Protokoll 263
pulsgesteuerte Aktivierung 159

Q
Quasi-Analogskala 50

R
Reaktionszeit 249
Reflexionen 265
REG - L 240
REG-5A/E 252
REG-EIN1 101
REG-EIN2 102

Regelabweichung 48, 224, 236, 237, 246, 249, 295, 296
Regeldifferenz 236, 295
Regeleinfluß 111
Regelergebnis 283
Regelgröße 236, 294
Regelgüte 224
Regelkriterien 267
Regelprogramm 268, 270, 271
Regelspannung 30
Regelstrecke 224
Regelverfahren 149
Regelverhalten 106
Regelverhalten Zeitfaktor 106
Regler-Modus Großanzeige 126
Relais 22
Relaisausgänge 294
Relaiszuordnungen 141
relative Feuchte 223
Relative Grenzen 243
Repeater 263
Richtwert für Xwz 237
Rückfaltungseffekt 137
Rücksetzen des Meßwertspeichers 91
Rücksetzen des Stufenzählers 92
Rücksetzen von Störungsmeldungen 53
Rückstufung 237

S

Sammelschiene 153, 224, 267, 268, 270, 271, 276
Sammelschienenabbild 52, 162
Schaltdifferenz 239
Schalterprobleme 180
Schalthandlungen 154
Schalthysterese 239
Schaltraum 44
Schaltsituation 162
Schaltungen unter Last 52
Schaltverzögerung 239, 250
  118
  > I, 118
  > U 117
  Auslösung 118
  Schnellrückschaltung 119
  Schnellvorschaltung 119
  Stillsetzung 120
Schaltvorgang 224
Schaltzahl 224, 236
Schaltzustände 53, 154
Scheinleistung 294
schl.NZB 289
Schleichender Netzzusammenbruch 130, 246, 289
  Anzahl Schaltungen 131
  Erkennung 130
  Sperrdauer 130
  Zeitfenster 131
Schleifenwiderstand 266
Schließer 22
Schnell 289
Schnellrückschaltung 116, 296
Schnellschaltung 244, 245, 289
Schnellschaltung bei Unter-/Überspannung 116
Schnellvorschaltung 116, 296
Schnittstellen 33
Schreiberdisplay 51
Schreiber-Modus 50
Schutzleiter 9
Schwachlast 231, 232
Schwankungen der Netzspannung 236
Schwankungsbereich 236
Sekundärgröße 286
Sekundärseite 231
Sekundärwert 108
Sekundärwicklung 294
Selbsthaltung des Betriebsmodus 125
  MIT 125
  OHNE 125
Sendepegel 263
Setup-Menü 53
Sicherheitsvorschriften 9
Sicherung 9

Sicherungswahl 221
Sicherungswechsel 220
Signalausgabe 239
Signalpegel 98
Simulation Stufenstellung 148
Simulations-Mode 146
Simulationszeit 146
Simulator für die Größen U, I, und j 146
simulierte Spannung 147
simulierte Stufenstellung 148
simulierter Phasenwinkel 147
simulierter Strom 147
Skalenteil 56
Slave (S) 172
Sollwert 48, 108, 129, 224, 225, 231, 232, 290, 296
Sollwert 1 289
Sollwert 2 289
Sollwert 3 289
Sollwert 4 290
Sollwertabweichung 48
Sollwert-Anpassung 129
Sollwertkorrektur 237
Sollwertreduzierung 232
Sollwertumschaltung 225, 288
Sollwertverstellung 225
Spannungsabfall 228
Spannungsabweichung 255
Spannungsänderung 231
Spannungsband 255
Spannungsdifferenz 227
Spannungseinbruch 30
Spannungsfall 224, 225, 226, 227, 294
Spannungshaltung 269
Spannungsmesseingang 187
Spannungsregelung 267, 269
Spannungsüberwachungseinheit PAN-D 100
Spannungswert 54
Spannungswiederkehr 125
Spannungszeiger 227
Spannungs-Zeit-Diagramm 54
Speicher 50
Speisepunkt 52
Sperrdauer 247
Sperrfilter 137
Spezialausführung 31
Sprachauswahl 127
Standby-Mode 173
Statistik-Modus 52
Status 22, 101
Steckbaugruppe 12
  Bild Abmessungen 12
  Breite 12
  Einbau 12
  Gewicht 12
  Höhe 12
  Lage der Federleisten 13
  Lage der Messerleisten 13
  Schutzart 12
  Steckverbinder 12
Steigung 226, 231, 232, 267, 294
Steigung und Begrenzung 113
Steilheit 113, 296
Stellbefehl 244
Stellbefehlverriegelung 23
Stellglied 224
Stellvorgang 255
Sternspannung 30
Steuerung 224
Steuerungsebene 287
Stichleitungslänge 266
Still 289
Stillsetzung 243, 245, 289, 296
Stillsetzung bei I 132
Stillsetzung des Reglers bei Unterspannung 117
Störfälle 239
Störungen des Busses 285
Störungsmeldungen 53
Störungsursache 239
stromabhängige Beeinflussung 267
Stromanzeige 125
Stromaufnahme REG-D 221
Strombeeinflussung 267
Strombereiche 32, 137
Stromeinfluß 113
Stromquelle 187
Stromschleife 187
Stromstärke 226

Stromwandler 31, 32, 226, 230, 293
Stufenanpassung 154
Stufenerkennung 187
Stufengleichheit 180
Stufengleichheitsverfahren 172
Stufenmeldung 274, 278, 282, 285
Stufenschalter 224, 239, 244, 245, 248
Stufenschalter-Antriebe 244
Stufenspannung 224
Stufensprung 237, 269
Stufenstellung 48, 124, 267
AUS 124
Stufenstellungsdifferenz 269
Stufentransformator 48, 225
Stufung 255
Stufung in die falsche Richtung 184, 274, 278, 281, 284
Stufung ins Leere 185, 274, 278, 281, 285
Stufungsbefehl 256
Summenstrom 267, 285
SW-1 289
SW-2 289
SW2Pegel 290
SW-3 289
SW-4 290
SW-dekr. 290
SW-inkr. 290
Symbole 293
Synchronisation der Uhrzeit 95

T

Tageslastkurve 262
TapErr 183, 289
Teilnehmerkennung 87
Teilnehmername 88
Telegrammlänge 263
Temperaturbereich 223
terminieren 98
TIEFER 240
Toleranzband 51, 236, 249
Topologie 265
Totzone 224
Trafo-Nennleistung 112
Trans 290
Transformator 224, 232
Transformatoren-Gruppenliste 268, 270
Transformatoren-Parallelregelung 110
Transformatoren-Parallelschaltung 268
Transformator-Nennleistung 268
Transformatorstufenstellung 237
Transitkanal 290
Trendspeicher 107, 257
Trenner 154

U

übergeordnete Systeme 95
Übersetzungsverhältnis 293, 294
Überspannung 114, 296
Übertragungsleitung 265, 266
Übertragungsrate 263
Übertragungsstrecken 98
Überwachung des Stufenschalters 248
Überwachung extremer Betriebswerte 239
Überwachungsalgorithmus 180
Überwachungsaufgaben 239
Überwachungseinheit PAN-D 100
Uf/I - Kennlinie 294
Uhrzeit 54, 89
Umlaufspeicher 103
Umstellung von 1 A auf 5 A 32
Unlogische Stufungen 185, 274, 278, 282, 285
Unterspannung 114, 296
Unterspannungsseite 267
Update der Betriebssoftware 211
Urlader starten 212

V

Variable Führungsgröße 225, 226
Verbraucher 226
Vergangenheitswerte 50
Vernetzung 267
Vollast 231, 232
Vorschubgeschwindigkeit 50, 56

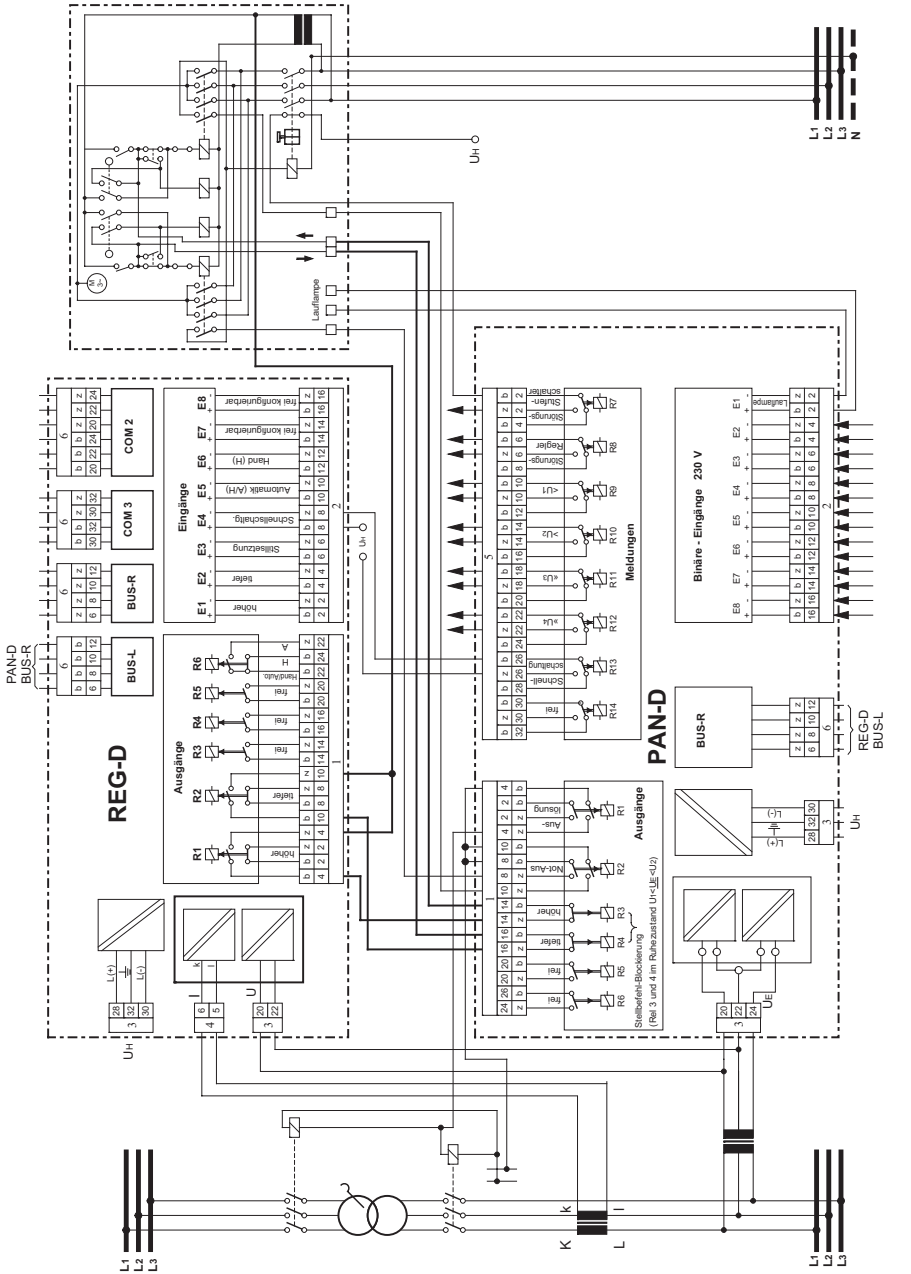
W

Wandler-Einbau 134
Spannung 134
Strom 136
Strom, Umstellung 1 A / 5 A 136
Übersetzungsverhältnis Spannung 136
Übersetzungsverhältnis Strom 139
Wandlerkonfiguration 152
Warnvermerke und Hinweise 9
Wartung 219
Wartungs- und Reparaturarbeiten 9
Widerstandseingang 186
Widerstandsmesseinrichtung 186
Winkel 227
Winkelbeziehung 134
Winkeldifferenz 228
WinREG 11, 57, 88, 145, 176, 263
Wirkanteil 227
Wirkleistungsrichtung 229
Wirkstrom 283
wischende Meldung 122
wischendes Signal 288

Z

Zeiger 228
Zeit > I 297
Zeit Auslösung 297
Zeit Schnellrückschaltung 297
Zeit Schnellvorschaltung 297
Zeit Stillsetzung 297
Zeit Überspannung 297
Zeit Unterspannung 297
Zeitachse 51
Zeitbereich 51
Zeitbezugslinie 54
Zeiteinheit 255
Zeitfaktor 106, 249, 262, 296
Zeitfolge 244
Zeitprogramm 107
Zeitsuche 54
Zeitverhalten 106, 107, 224
zulässige Kreisströme 269
Zulässige Regelabweichung 106, 236, 237
zulässige Regelabweichung 48
Zulässiger Ikr 272

22 Anhang


REG-D
PAN-D
BUS-L
BUS-R
COM 2
COM 3
Eingänge
Ausgänge
Meldungen
Binäre - Eingänge 230 V
Lauflampe
Hupe
Stellbefehl-Blockierung
(Rel 3 und 4 im Ruhezustand U<UE <U2)
L1 L2 L3 N
UH
UE
K
L